

NÁVRH PZTS, EPS, CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ PRO VÝBUŠNÉ PROSTŘEDÍ V1 VE VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Bc. David Bednařík



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David Bednařík**
Osobní číslo: **A12355**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh poplachového zabezpečovacího a tísňového systému, elektrické požární signalizace, uzavřeného televizního okruhu a datových rozvodů pro výbušné prostředí V1 ve vybrané společnosti**

Téma anglicky: **Intrusion and Emergency Alarm Systems, Fire Alarm Systems, Closed Circuit Television and Data Distribution Project for V1 Class Explosive Environments in a Selected Company**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte aktuální legislativní prostředí v oblasti ochrany majetku a osob.
2. Zhodnoťte význam analýzy rizik a zavedení systémů technické ochrany v oblasti ochrany majetku a osob.
3. Analyzujte současné trendy analýzy rizik a používání systémů technické ochrany.
4. Specifikujte požadavky na systém technické ochrany v komerčních objektech.
5. Optimalizujte systém technické ochrany pro výbušné prostředí V1 vybrané společnosti.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. POHLUDKA Jan, HRUBÝ Jaromír: Elektrická zařízení v prostorách s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů, par a prachů , 2. vydání, Praha: IN-EL, 2013, 238 str., ISBN 978-80-86230-87-0.
2. KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechnika . 1. vydání, Europa: Sobotáles, 2005, ISBN 80-86706-13-3.
3. HORST, J.: Informační a telekomunikační technika, 1. vydání, Praha: BEN, 2004, ISBN 80-86706-08-7.
4. LAUCKÝ, V.: Technologie komerční bezpečnosti II, 1. vydání, Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004, 123 str., ISBN 80-7318-231-9.
5. LOVEČEK, S.: Komerční bezpečnostní systémy. 1. vydání, Žilina: EDIS, 2008, 273 str., ISBN 97-880807089-3-1.
6. LUKÁŠ, Luděk a KOLEKTIV. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. 1. vydání, Zlín: VerBuM, 2011, 316 str., ISBN 978-80-87500-05-7.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Hromada, Ph.D.

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

7. února 2014

Termín odevzdání diplomové práce:

27. května 2014

Ve Zlíně dne 7. února 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

ředitel ústavu

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce pojednává o návrhu integrovaného bezpečnostního systému PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů do výbušného prostředí. Hlavní náplní teoretické části je seznámení čtenáře s jednotlivými druhy výbušného prostředí, konkrétně prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů, hořlavých plynů a par a prostory s nebezpečím výbuchu výbušnin. Jsou zde, také popsána direktiva, která musí zařízení a provozovatel splňovat pro použití ve výbušném prostředí. Na závěr teoretické část je přiblížena problematika integrovaného bezpečnostního systému a jeho základních požadavků na použití ve výbušném prostředí. Praktická část se zabývá bezpečnostním posouzením a po té samotným návrhem EPS, PZTS, CCTV a datových rozvodů pro výbušné prostředí V1 ve vybrané společnosti.

Klíčová slova: iniciace, výbušné prostředí, ATEX, PZTS, EPS, CCTV, datové rozvody.

ABSTRACT

This thesis deals with the design of an integrated security system PZTS, EPS, CCTV and data network in explosive environments. The main contents of the theoretical part is to introduce the reader to the different types of explosive atmospheres, particularly the hazardous area of combustible dusts, flammable gases and vapors, and explosion-hazard explosives. There are also described directive, which must meet the equipment and operator for use in explosive environments. At the end of the theoretical part is an idea of an integrated security system and its basic requirements for use in hazardous environments. The practical part deals with the safety assessment and then a design EPS, PZTS, CCTV and data network for explosive environments V1 in the selected company.

Keywords: initiation, explosive environments, ATEX, PZTS, EPS, CCTV, data distribution.

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Hromadovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a cenné připomínky při tvorbě diplomové práce.

Také bych chtěl poděkovat své rodině, známým a přítelkyni za podporu při studiu a vypracování diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdání verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 VÝBUŠNÁ ATMOSFÉRA	13
1.1 VÝBUCH.....	13
1.2 INICIAČNÍ ZDROJ VÝBUCHU	13
1.2.1 Základní typy možných iniciačních zdrojů	14
1.3 ZÁVĚR KAPITOLY	17
2 ROZDĚLENÍ PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU	18
2.1 PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU UHELNÉHO PRACHU A METANU V PODZEMNÍCH A POVRCHOVÝCH DOLECH	18
2.2 ZNAČENÍ DŮLNÍCH PROSTORŮ Z HLEDISKA DŮLNÍCH PLYNŮ	18
2.2.1 SNM 0	18
2.2.2 SNM 1	19
2.3 ZNAČENÍ DŮLNÍCH PROSTORŮ Z HLEDISKA UHELNÝCH PRACHŮ.....	19
2.3.1 SNP 0.....	19
2.3.2 SNP 1.....	20
2.4 PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHŮ HOŘLAVÝCH PAR A PLYNŮ	20
2.4.1 Parametry určované u plynů a par relevantní k výbuchové prevenci	20
2.5 ZNAČENÍ PROSTORŮ Z HLEDISKA VÝBUCHŮ HOŘLAVÝCH PAR A PLYNŮ	25
2.5.1 Zóna 0 (dříve SNV 1).....	25
2.5.2 Zóna 1 (dříve SNV 2).....	25
2.5.3 Zóna 2 (dříve SNV 3).....	25
2.6 OPATŘENÍ K OMEZENÍ VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PLYNŮ A PAR.....	25
2.7 PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PRACHŮ.....	26
2.7.1 Parametry určované u prachů relevantní k výbuchové prevenci.....	27
2.8 ZNAČENÍ PROSTORŮ Z HLEDISKA VÝBUCHŮ HOŘLAVÝCH PRACHŮ.....	32
2.8.1 Zóna 20.....	32
2.8.2 Zóna 21.....	33
2.8.3 Zóna 22.....	33
2.9 OPATŘENÍ K OMEZENÍ NEBEZPEČÍ VÝBUCHU HOŘLAVÝCH PRACHŮ.....	33
2.9.1 Odlehčení výbuchu.....	33
2.9.2 Potlačení výbuchu	34
2.9.3 Zabránění přenosu výbuchu	35
2.9.4 Rychlouzavírací šoupátko	36
2.9.5 Proti explozní komín	36
2.9.6 Rychlouzavírací ventil.....	36
2.9.7 Úklid.....	37
Úklid prachu je rozdělen do tří úrovní	38
2.10 PROSTORY S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU NEBO POŽÁRU VÝBUŠNIN	39
2.10.1 Typy výbušnin.....	39
2.10.2 Parametry určované u výbušnin relevantní k výbuchové prevenci.....	40

2.11	ZNAČENÍ PROSTORŮ Z HLEDISKA VÝBUCHU NEBO POŽÁRU VÝBUŠNIN	42
2.11.1	Prostředí V1.....	42
2.11.2	Prostředí V2.....	42
2.11.3	Prostředí V3.....	42
2.12	BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ K OMEZENÍ NEBEZPEČÍ VÝBUCHU NEBO POŽÁRU VÝBUŠNIN.....	43
2.12.1	Bezpečnostní opatření pro zóny V3 nebo V2.....	43
2.12.2	Bezpečnostní opatření pro zónu V1	43
2.13	ZÁVĚR KAPITOLY	43
3	CERTIFIKACE ATEX.....	44
3.1	EU SMĚRNICE 94/9/EG, ATEX 100, SMĚRNICE PRO VÝROBCE.....	44
3.1.1	Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky	45
3.1.2	Nařízení vlády 23/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu	45
3.2	EU SMĚRNICE 99/92/EG, ATEX 137, SMĚRNICE PRO PROVOZOVATELE.....	52
3.2.1	Oblast použití	53
3.2.2	Povinnosti zaměstnavatelů	53
3.3	OCHRANY ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ DO PROSTORŮ S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU PLYNŮ A PAR	57
3.4	OCHRANY ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ DO PROSTORŮ S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU PRACHU	63
3.5	ZVÝŠENÉ NÁROKY NA OCHRANU MAJETKU A OSOB.....	66
3.6	INTEGROVANÝ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉM A ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA JEHO POUŽITÍ VE VÝBUŠNÉM PROSTŘEDÍ.....	70
3.7	ZÁVĚR KAPITOLY	72
II	PRAKTICKÁ ČÁST	73
4	BEZPEČNOSTNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU	74
4.1	SPECIFIKACE MÍSTA A DRUHU OBJEKTU	74
4.2	PERIMETR OBJEKTU	74
4.3	PLÁŠŤ OBJEKTU	74
4.4	PROSTORY OBJEKTU	76
4.5	IDENTIFIKACE BEZPEČNOSTNÍCH OPATŘENÍ V OBJEKTU.....	78
4.6	URČENÍ HROZEB OBJEKTU	78
4.7	FYZICKÁ OCHRANA	78
4.8	CHARAKTER AKTIV V OBJEKTU	79
4.9	PŘEHLED HROZEB V OBJEKTU	79
5	POPIS ŘEŠENÍ PZTS	81
5.1	PRVKY PZTS.....	81
5.2	PRVKY NAVRHNUTY DO NORMÁLNÍHO PROSTŘEDÍ	81
5.3	PRVKY NAVRHNUTY DO PROSTŘEDÍ V1.....	86
6	TECHNICKÁ ZPRÁVA PZTS.....	91
6.1.1	Rozsah projektu.....	91
6.1.2	Projektové podklady.....	91

6.1.3	Prostředí (Obecná ustanovení)	91
6.1.4	Dispoziční a konstrukční řešení stavby	92
6.1.5	Vstupy a vjezdy	92
6.1.6	Technické údaje PZTS	92
6.1.7	Technické řešení.....	93
6.1.8	Činnost PZTS při poplachu, připojení dalších systémů	94
6.1.9	Elektrické rozvody (kabeláž)	94
6.1.10	Mechanické zábranné prostředky	95
6.1.11	Výpis požadavků na zodpovědné osoby	95
6.1.12	Osoby prověřené obsluhou PZTS	95
6.1.13	Osoby prověřené údržbou PZTS	96
6.1.14	Osoba zodpovědná za provoz PZTS zařízení.....	96
6.1.15	Montáž zařízení	96
6.1.16	Zkouška před uvedením do provozu	96
6.1.17	Zkoušky provozní.....	97
6.1.18	Předání a převzetí díla	97
6.1.19	Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci	97
6.1.20	Závěr.....	98
6.1.21	Přílohová část	98
6.1.22	Protokol o určení vnějších vlivů.....	98
7	POPIS ŘEŠENÍ EPS	101
7.1	PRVKY EPS	101
7.2	PRVKY NAVRHNUTY DO NORMÁLNÍHO PROSTŘEDÍ.....	102
7.3	PRVKY NAVRHNUTY DO PROSTŘEDÍ V1.....	103
8	TECHNICKÁ ZPRÁVA EPS	111
8.1.1	Rozsah projektu.....	111
8.1.2	Projektové podklady.....	111
8.1.3	Prostředí (Obecná ustanovení)	111
8.1.4	Dispoziční a konstrukční řešení stavby	112
8.1.5	Vstupy a vjezdy	112
8.1.6	Technické údaje EPS.....	113
8.1.7	Technické řešení.....	113
8.1.8	Činnost EPS při poplachu, připojení dalších systémů.....	114
8.1.9	Elektrické rozvody (kabeláž)	114
8.1.10	Výpis požadavků na zodpovědné osoby	115
8.1.11	Osoby prověřené obsluhou EPS	115
8.1.12	Osoby prověřené údržbou EPS	115
8.1.13	Osoba zodpovědná za provoz EPS zařízení	115
8.1.14	Montáž zařízení	116
8.1.15	Zkouška před uvedením do provozu	116
8.1.16	Zkoušky provozní.....	116
8.1.17	Předání a převzetí díla	117
8.1.18	Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci	117
8.1.19	Závěr.....	117
8.1.20	Přílohová část	117
8.1.21	Protokol o určení vnějších vlivů.....	117
9	POPIS ŘEŠENÍ CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ	119

9.1	POPIS ŘEŠENÍ CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ.....	119
9.2	PRVKY CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ	119
9.3	PRVKY NAVRHNUTY DO NORMÁLNÍHO PROSTŘEDÍ	121
9.4	PRVKY NAVRHNUTY DO PROSTŘEDÍ V1	123
10	TECHNICKÁ ZPRÁVA CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ.....	128
10.1.1	Rozsah projektu.....	128
10.1.2	Prostředí (Obecná ustanovení)	128
10.1.3	Dispoziční a konstrukční řešení stavby	129
10.1.4	Technické údaje.....	129
10.1.5	Technické řešení.....	130
10.1.6	Elektrické rozvody (kabeláž)	132
10.1.7	Měření strukturované kabeláže	132
10.1.8	Výpis požadavků na zodpovědné osoby	133
10.1.9	Osoby prověřené obsluhou SKS a CCTV	133
10.1.10	Osoby prověřené údržbou SKS a CCTV	134
10.1.11	Osoba zodpovědná za provoz SKS a CCTV zařízení	134
10.1.12	Montáž zařízení	134
10.1.13	Zkouška před uvedením do provozu	134
10.1.14	Předání a převzetí díla	134
10.1.15	Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci	135
10.1.16	Závěr.....	135
10.1.17	Přílohová část	135
10.1.18	Protokol o určení vnějších vlivů.....	135
	ZÁVĚR	137
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	139
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	144
	SEZNAM OBRÁZKŮ	147
	SEZNAM TABULEK.....	150
	SEZNAM PŘÍLOH.....	151

ÚVOD

V dnešní době se s nebezpečím výbuchu setkáváme stále častěji, zejména však v chemickém průmyslu, petrochemickém průmyslu, dolech, skladech výbušnin a průmyslových objekt, ve kterých se zabývají zpracováním výbušnin a trhavin. Doly z hlediska bezpečnosti mají jistá specifika, kde platí jiné předpisy a normy.

V běžném životě se s nebezpečím výbuchu setkáváme např. u plynových spotřebičů (plynový kotel, karma, sporák), při práci s nátěrovými hmotami na bázi syntetických rozpouštědel, tak také při čerpání pohonných hmot aj.

Téma pro zpracování diplomové práce jsem si vybral na základě profese, kterou vykonávám a také z hlediska zajímavosti daného tématu. Jednou z činností je návrh integrovaného bezpečnostního systému EPS, PZTS, CCTV a datových rozvodů v prostorách s nebezpečím výbuchu. Jedná se o speciální kategorii integrovaného bezpečnostního systému, které pro uživatele představuje potenciální nebezpečí. Samotný návrh integrovaného bezpečnostního systému musí zahrnovat ochranu proti úrazu elektrickým proudem a zejména ochranu prvků, umístěných v prostředí s nebezpečím výbuchu nebo umístěných mimo prostředí s nebezpečím výbuchu s ním související, proti vzniku nebezpečného zdroje iniciace výbuchu.

Co se týká struktury diplomové práce, skládá se ze dvou částí. V teoretické části se podrobně zabývám především oblastí týkající se iniciace a výbušné atmosféry a to od základního rozdělení, přes direktivu až po integrovaný bezpečnostní systém a jeho požadavky na použití ve výbušném prostředí. Také se v teoretické části věnuji opatření k omezení nebezpečí výbuchu v jednotlivých prostorech.

V praktické části se věnuji bezpečnostnímu posouzení a návrhu PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů pro výbušné prostředí V1 ve vybrané společnosti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝBUŠNÁ ATMOSFÉRA

Výbušná atmosféra je směs vzduchu a hořlavých látek ve formě plynů, par, mlhy nebo prachů při atmosférických podmínkách. Projevem zažehnutí výbušné atmosféry je extrémně rychlá oxidace (hoření), nazývaná též výbuch neboli exploze. [33]

1.1 Výbuch

Výbuch nebo také exploze je fyzikální jev, při kterém dochází k náhlému uvolnění energie, prudkému lokálnímu zvýšení teploty a tlaku. Především pro své tlakové účinky způsobuje celou řadu nežádoucích jevů, jako je ničení stavebních konstrukcí, porušuje hranice mezi požárními úseky, demoluje technologie, zařízení, stroje a vše, co je v jeho dosahu. Exploze se odehrává v řádech milisekund, což znemožňuje reálný únik osob z ohroženého prostoru a bohužel tak dochází ke ztrátám na lidských životech či těžkému poškození zdraví personálu a jiných osob, vyskytujících se v daný okamžik v zasaženém prostoru. [1, 25]

Rozlišují se dvě základní formy výbuchu:

Deflagrace, při níž rychlost reakce nižší než rychlost šíření zvuku v daném prostředí. Může mít různé stupně síly a následky od nepatrných, až po velké škody způsobenou tlakovou vlnou. [2]

Detonace, při níž je rychlost reakce vyšší, než je rychlost zvuku v daném prostředí. Její specifickou vlastností je vytvoření takzvané detonační tlakové vlny o tlaku řádově jednotek MPa, která se šíří prostředím rychlostí kolem 2000 m/s.[3]

Aby k výbuchu došlo, je nutno splnit současně tři podmínky:

- a) Přítomnost hořlavé látky
- b) Přítomnost kyslíku
- c) Přítomnost zdroje iniciace

Ve výjimečných případech může dojít k výbuchu i bez splnění výše uvedených tří podmínek. Některé látky vybuchují, z titulu chemických reakcí, i bez přítomnosti kyslíku např. vodíku s chlórem. [34]

1.2 Iniciační zdroj výbuchu

Iniciační zdroj uvolňuje do výbušné atmosféry dostatek energie, která způsobí výbuch. Nebezpečí výbuchu vzniká v prostorách, kde se vyskytují hořlavé plyny nebo páry, prachy

eventuálně výbušniny. Výbuchu vzniká za předpokladu splnění tří současných podmínek. [34]

- Výbušná látka v dostatečné koncentraci a stupni disperze v daném prostoru
- Dostatečné množství oxidačního prostředku
- Iniciační zdroj o dostatečné energii



Obr. 1. Výbuchový trojúhelník. [35]

1.2.1 Základní typy možných iniciačních zdrojů

ČSN EN 1127-1 definuje následně:

Plameny a horké plyny

Plameny jsou výsledkem exotermních chemických reakcí, které velmi rychle probíhají při teplotách okolo 1000 °C a vyšších. Jak samotné plameny, tak i horké reakční zplodiny mohou zapálit výbušnou atmosféru. [4, 36]

Tab. 1. Nejčastěji se vyskytující zdroje zapálení. [39]

<i>Zdroj zapálení</i>	<i>Teplota [°C]</i>
Hořící zápalka	740 – 800
Hořící svíčka	650 – 950
Tlející cigareta	228 – 750
Hořící papír	800 – 850
Rozžhavená elektrická spirála	980 - 1 000
Plamen zapalovače	650 – 860
Žárovka	70 – 250

Mechanické jiskry

Při nárazu, tření nebo abrazivních procesech dochází k oddělování pevných částic materiálu o zvýšené teplotě a vlivem oxidačních procesů (např. u částic železa, oceli) je dosahována ještě vyšší teplota. Jiskry také často vznikají po vniknutí cizích materiálů do zařízení. U usazeného prachu mohou navíc od jisker vzniknout žhnoucí hnízda, která bývají zdrojem iniciace pro výbušnou atmosféru. [5, 36]

Horké povrchy

Iniciace je možná při kontaktu výbušné atmosféry s horkým povrchem. Případě může dojít k iniciaci po vznícení vrstvy sedimentovaného prachu na horkém povrchu, její účinnost závisí na druhu a koncentraci hořlavé látky, která roste se zvyšující se teplotou a plochou horkého povrchu. Proudění výbušné směsi kolem horkého povrchu má za následek potřebu vyšší povrchové teploty pro iniciaci. Kromě běžných horkých povrchů části technologií a výhřevných soustav je nutné rovněž uvažovat s např. nedostatečně mazanými pohyblivými částmi strojů. [6, 36]

Elektrické jiskry

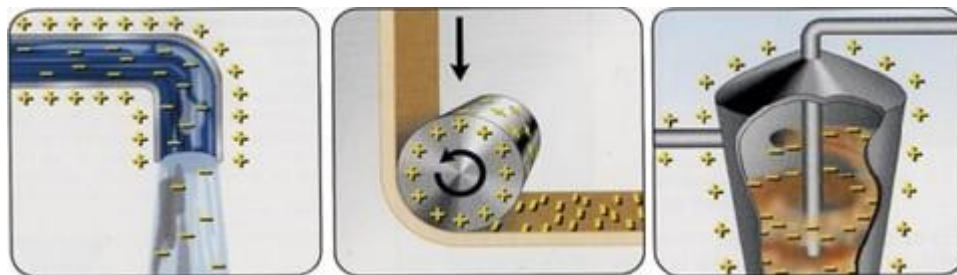
U elektrických zařízení mohou být zdrojem iniciace elektrické jiskry a horké povrchy. Tyto vznikají především při zapínání a vypínání elektrických obvodů, při uvolnění spojů přičemž použití velmi nízkého napětí nelze brát jako ochranné opatření před výbuchem. [7, 36]

Statická elektřina

Iniciovat může výboj nabitých izolovaných vodivých částí. Nabité části z nevodivých materiálů (většinou plastů) mohou vyvolat trsový výboj, který je velmi účinný u výbušných atmosfér plynů a par, ale i u prachu vzduchových směsí s nízkou hodnotou minimální iniciační energie. U sypkého materiálu, v usazeném stavu i ve vlnosku, mohou vznikat kuželové výboje. [8, 36]

Ochrannými opatřeními proti statické elektřině jsou zejména:

- účinné uzemnění všech vodivých částí technologie a instalací,
- vyloučení materiálů s nízkou elektrickou vodivostí a omezení nevodivých povrchů,
- nošení vhodné obuvi v prostorách s nebezpečím výskytu výbušné atmosféry. [39]



Obr. 2. Příklady vzniku elektrostatického náboje. [39]

Úder blesku

V případě přímého úderu bleskem do výbušné atmosféry dojde vždy k jejímu vznícení. Nicméně i při úderu, mimo prostředí s nebezpečím výbuchu, vzniká nebezpečí iniciace od silného oteplení proudovodných cest svádějících blesk. [9, 36]

Vysokofrekvenční elektromagnetické vlny

Elektromagnetické vlny jsou vyzařovány všemi systémy, které generují a používají vysokofrekvenční elektrickou energii. Všechny vodivé části umístěné v poli vyzařování plní funkci přijímací antény. Při dostatečné síle pole a velikosti přijímací antény mohou vodivé části iniciovat výbušnou atmosféru. [10, 36]

Elektromagnetické záření v rozsahu frekvencí 300 GHz až 300THz

Vyzařování v tomto optickém spektru, zvláště pokud je soustředěno, může být zdrojem iniciace. Sluneční světlo nebo záření intenzivních světelných zdrojů umožňuje být při jeho soustředění absorbováno částicemi prachu ve vzduchu, které se mohou následně stát zdrojem iniciace. [11, 36]

Ionizující záření

Rentgenové záření nebo záření u radioaktivních látek se může v důsledku absorbování energie částicemi prachu stát iniciačním zdrojem. [12, 36]

Ultrazvuk

Při použití ultrazvukových vln je značná část vyzařované energie absorbována pevnými nebo kapalnými látkami, v důsledku čehož dochází k ohřevu těchto látek a v extrémních případech k iniciaci. [13, 36]

Adiabatická komprese, rázové vlny a proudící plyny

V případě adiabatické komprese a rázových vln mohou vznikat velmi vysoké teploty, čímž občas dochází k iniciaci výbušné atmosféry i usazeného prachu. Nárůst teploty závisí především na tlakovém poměru. [14, 36]

1.3 Závěr kapitoly

První kapitola se věnuje výbušné atmosféře a výbuchu, který je rozdělen na dvě základní formy, deflagrace a detonace.

Dále se pak kapitola zabývá pojmem a druhy iniciačních zdrojů, které při dostatku energie způsobují samotný výbuch.

2 ROZDĚLENÍ PROSTOR S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU

Prostor s nebezpečím výbuchu je úsek, ve kterém se výbušná atmosféra může vyskytnout v množství vyžadujícím opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci zaměstnanců. Prostory s nebezpečím výbuchu rozdělujeme do tří skupin a to dle české technické normy ČSN 33 2000-5-51ed.3:

- a) prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů (BE3N1),
- b) prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par (BE3N2),
- c) prostory s nebezpečím výbuchu výbušnin (BE3N3). [25]

2.1 Prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu v podzemních a povrchových dolech

Těžba nerostných surovin, výstavba podzemních děl a nakládání s výbušninami přináší zvýšené riziko ohrožení lidského zdraví. Zásah do horninového masivu je zpravidla provázen narušením jeho stability či rovnováhy a proto hornictví vždy bylo, je a patrně i zůstane do budoucna rizikové povolání. Přes intenzivní rozvoj báňské techniky v posledních letech, zejména na základě nových vědeckých poznatků o chování horninového masivu, se stalo v roce 2012 735 pracovních úrazů, z toho 0,8% se týká zranění ve výbušném prostředí, oheň a výbušniny.

2.2 Značení důlních prostorů z hlediska důlních plynů

2.2.1 SNM 0

Prostor bez nebezpečí výbuch důlních plynů (v takto zařazených prostorách není nutné používat el. Zařízení v provedení M2, případně M1). [13]

Zde mohou být zařazeny jen prostory, které jsou odvětrávány vlačnými větry nepoužitými v důlních prostorách, kde se razí, dobývá a které bezprostředně nesouvisí s vyrubanými prostorami nebo nevětranými a uzavřenými důlními díly. Rozhraní důlních prostor bez nebezpečí a s nebezpečím výbuchu, musí být trvale sledováno analyzátory důlních výbušných plynů. Dojde-li k tomu, že analyzátory hlídající rozhraní naměří koncentraci výbušných plynů nad 0,2% musí být následný postup řešen podle havarijního plánu. [13]



Obr. 3. INFICON 3000 Micro GC analyzátor plynů. [12]

2.2.2 SNM 1

Jsou prostory s nebezpečím výbuchu důlních plynů (v takto zařazených prostorách se smí používat jen el. zařízení v provedení M2, případně M1). [13]

V těchto zařazených důlních dílech se připouští koncentrace důlních plynů do 1,5%.

Přípustná koncentrace důlních plynů je 1,5% a měří analyzátory:

- a) na výduchu z každého větrného oddělení,
- b) na výduchu z ražeb nebo rubání s nebezpečím průtrží uhlí a plynů,
- c) na výduchu z rubání (bezprostředně u rubání), je-li rubání zařazeno do III. stupně nebezpečí důlních otřesů. [13]

2.3 Značení důlních prostorů z hlediska uhelných prachů

2.3.1 SNP 0

Prostory bez nebezpečí výbuchu uhelného prachu (v takto zařazených důlních prostorách se smí užívat jen el.zařízení chráněna proti vniknutí prachů dovnitř těchto zařízení krytím značení IP 5X nebo IP 6X, případně přetlakovým větráním). [13]

Zařazují se sem prostory vtažných a důlních děl, kde důlní větry neprošly ražbami nebo rubáním v uhlí a také důlních děl nevyužívaných k dopravě uhlí. Kontrolu těchto děl z hlediska správného zařazení od nebezpečí uhelného prachu stanoví ve směrnici závodního dolu. [13]

2.3.2 SNP 1

Prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu (v takto zařazených důlních prostorech je možné používat jen stejná el.zařízení, která se připouští v prostorech s nebezpečím výbuchu plynů SNM 1). [13]

Do kategorie SNP 1 se zařazují důlní prostory:

- kde se razí v uhelné sloji nebo kde se dobývá uhlí,
- které jsou odvětrávány větry z důlních děl, kde se razí nebo dobývá v uhelné sloji,
- ve kterých se odtěžuje uhlí (hřeblovými nebo pásovými dopravníky, případně přepravníkovými vozy),
- uvnitř a v okolí zásobníků uhlí, včetně zásobníků násypných a výsypných skipových stanic a s nimi souvisejících dopravníků. [13]

2.4 Prostory s nebezpečím výbuchů hořlavých par a plynů

Obecně platí, že hořlavé a vznětlivé látky mohou v dostatečné koncentraci s okysličovadlem vytvářet výbušnou atmosféru, není-li zkouškami prokázán opak. Z hlediska výbušnosti jsou důležitými faktory zejména dostatečná koncentrace hořlavé látky v prostoru, stupeň rozptýlení hořlavých látek v prostoru a její promísení s oxidačním prvkem. Pásmo výbušnosti je pro každou látku specifické a je omezeno z hlediska koncentrace horní a spodní meze výbušnosti. Uvnitř tohoto pásma tvoří hořlavá látka s oxidačním prvkem výbušnou směs. Z hlediska teploty hořlavé kapaliny pásmo výbušnosti vymezují horní a dolní bod výbušnosti. Příčinou výbuchu plynů a par hořlavých kapalin je nerozředění směsi, tedy nedostatečné větrání daného provozu tak, že dojde k překročení spodní meze výbušnosti dané látky. [36]

2.4.1 Parametry určované u plynů a par relevantní k výbuchové prevenci

Spodní mez výbušnosti

Spodní mez výbušnosti (LEL – lower explosion limit nebo C_{min}) je uváděna v %_{obj}(objemových procentech) a udává koncentraci, při které se stává směs dané látky se vzduchem výbušná. Pokud je koncentrace nižší, není ve směsi dostatek látky k iniciaci výbuchu (a to ani při jakkoliv silném iniciačním zdroji). Koncentrace se udává v poměru ke vzduchu, tedy k podílu kyslíku cca 21 %. V případě, že je vytvořena směs s vyšším

podílem kyslíku, pak spodní mez výbušnosti klesá (například ve směsi kyslík + acetylen). [14]

Horní mez výbušnosti

Horní mez výbušnosti (UEL – upper explosion limit nebo C_{\max}) je uváděna v %_{obj}(objemových procentech) a udává koncentraci, při které se stává směs dané látky se vzduchem nevýbušná z důvodu přebytku kyslíku oproti výbušné látce. Pokud je koncentrace vyšší, není ve směsi dostatek vzduchu (resp. kyslíku) k iniciaci výbuchu (a to ani při jakkoliv silném iniciačním zdroji). Koncentrace se udává v poměru ke vzduchu, tedy k podílu kyslíku cca 21 %. V případě, že je vytvořena směs s nižším podílem kyslíku, pak horní mez výbušnosti klesá (například příměs výbušného plynu ve spalínách s malým množstvím kyslíku) – směs se stává nevýbušnou i při větší koncentraci látky. [14]

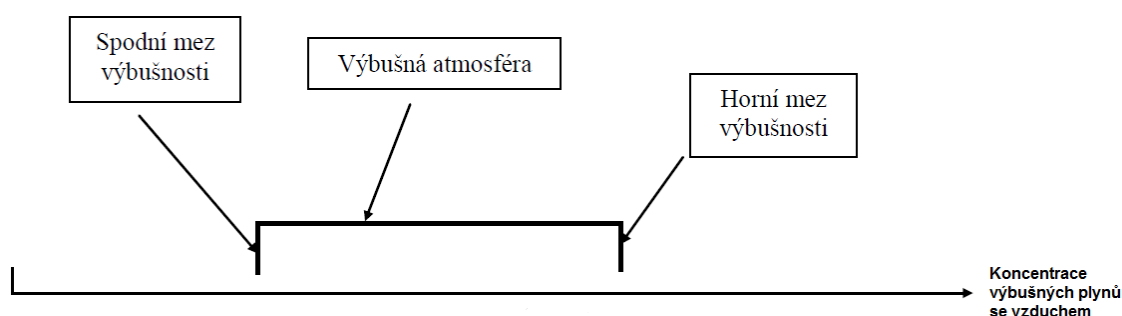
Meze výbušnosti

Meze výbušnosti jsou koncentrace mezi spodní a horní hranicí výbušnosti a udává při jakých koncentracích je daná látka výbušná. [14]

Tab. 2. Ukázka meze výbušnosti. [34]

<i>Dolní mez výbušnosti</i>	<i>Horní mez výbušnosti</i>	<i>Výbušné látky</i>
4%	15%	Zemní plyn (resp. metan)
1,5%	80%	Acetylen
4%	75%	Vodík
0,6%	8%	Benzín
15%	30%	Čpavek

Z následující tabulky (Tab. 2) vyplývá několik zajímavých informací. Zatímco dokonale promíchaná směs zemního plynu je při 20 % koncentraci již nevýbušná, tak např. acetylen tvoří výbušné směsi i při 80% koncentraci. Benzín je výbušný i při velmi nízkých sloučeninách, které jsou stále relativně dýchatelné. Čpavek je naopak výbušný až při velmi vysokých poměrech, které jsou akutně životu nebezpečné, jelikož jsou jedovaté. [14]



Obr. 4. Koncentrace meze výbušnosti. [34]

Teplota vznícení

Teplota vznícení je nejnižší teplota, při které se optimální směs par nebo plynů dané látky se vzduchem za předepsaných podmínek vznítí. Jedná se o teplotu zápalného zdroje, nikoliv teplotu látky jako takové (srov. teplota vzplanutí). Některé chemické prvky mají teplotu vznícení i menší než 100 °C, běžně je však teplota vznícení plynů a par hořlavých kapalin vyšší než 150 °C. Podle toho se určují teplotní třídy látek. [14]

Tab. 3. Teplotní třídy dle teploty vznícení. [14]

Teplotní třídy	Teplota vznícení °C
T1	Nad 450 °C
T2	300 °C – 450 °C
T3	200 °C – 300 °C
T4	135 °C – 200 °C
T5	100 °C – 135 °C
T6	85 °C – 100 °C

Teplota vznícení má praktický význam pro návrhy a konstrukce strojů, elektrických a elektronických zařízení, která mají být použita v prostředí s nebezpečím výbuchu. [14]

Teplota (bod) vzplanutí

Je teplota, kterou musí dosáhnout hořlavá kapalina, aby se z její hladiny odpařovalo za normálního tlaku právě tolik par, jež vytvoří atmosféru na hranici spodní meze výbušnosti. Pod touto hodnotou se látka odpařuje pomaleji, tedy koncentrace par nad hladinou

neumožňuje její vznícení. Teplota vzplanutí tedy nemá nic společného s teplotou iniciačního zdroje. Podle bodu vzplanutí (těkavosti), se hořlavé kapaliny rozdělují do tříd nebezpečnosti, a to následovně. [14]

Tab. 4. Rozdělení třídy dle teploty vzplanutí. [14]

<i>Třída nebezpečnosti</i>	<i>Teplota vzplanutí</i>
I.	< 21°C
II.	21°C – 55°C
III.	55°C – 100°C
IV.	>100 °C

Minimální iniciační energie

Minimální iniciační energie E_{min} je nejmenší energie kapacitní jiskry, která je schopna zapálit nejsnadněji iniciovatelnou směs hořlavé látky (plyn, pára, prach) ve směsi s oxidačním prostředkem. Pro prašné prostředí se stanovuje koncentrace prachu ve vzduchu. S rostoucí iniciační energií se rozšiřuje rozsah výbušnosti, přičemž se zejména horní mez posouvá k vyšším hodnotám. Znalost hodnot této veličiny je důležitá pro posuzování potenciálního nebezpečí iniciace hořlavých plyných směsí elektrostatickými a indukovanými výboji. Hodnota E_{min} je rovněž podkladem pro zařazení látky do třídy jiskrové citlivosti dle ČSN 33 2030. [9]

Tab. 5. Zatržďení látek do tříd jiskrové citlivosti dle ČSN 33 2030. [9]

<i>Třída citlivosti</i>	<i>E_{min} mJ</i>	<i>Látka E_{min}</i>
1.	Do 0,025	Vodík ... 0,011
2.	Od 0,025 do 0,2	Ethen ... 0,07
3.	Od 0,2 do 4,0	Metan ... 0,28
4.	Od 4,0 do 20	Prachy a disperze ... 4-20 a více
5.	Větší než 20	Prachy a disperze ... 20 a více

MESG

MESG - MESG (Maximal Experimental Safety Gap, tedy maximální experimentální bezpečná spára) je definovaná šterbina délky 25 mm, oddělující dva objemy s optimální výbušnou koncentrací dané látky, která ještě neumožňuje přenos výbuchu z jedné strany na druhou. MESG je klíčový údaj pro stanovení skupiny výbušnosti plynů a par hořlavých kapalin a má vliv na návrh ochranných systémů na zabránění přenosu výbuchu. V praxi tato hodnota nemá velký význam, je však klíčová pro návrhy protiexplozivních pojistek, jako jediného ochranného systému pro zabránění přenosu výbuchu plynů a par uvnitř technologických celků. [35]



Obr. 5. Proti-explozivní pojistka.[15]

Měrná hmotnost látky

Měrná hmotnost látky určuje, zda je plyn nebo pára hořlavé kapaliny těžší než vzduch. Udává se v poměru k hmotnosti vzduchu (např. 0,8 : 1 nebo v kg/m^3 , vzduch má cca 1,3 kg/m^3). Čím je látka lehčí než vzduch, tím snadněji a rychleji se ve vzduchu rozptýluje a tím lépe se dané prostory dají větrat. Naproti látky těžší vzduchu (mnoho par hořlavých kapalin) se drží při zemi a „zatékají“ do podzemních, těžko větratelných prostor (šachty, jímky, kanály, nádrže, sklepy), kde může docházet k jejich hromadění a časem překročení výbušné koncentrace. Proto i velmi malé úniky, trvající dlouhý čas, mohou být velmi nebezpečné. [35]

2.5 Značení prostorů z hlediska výbuchů hořlavých par a plynů

2.5.1 Zóna 0 (dříve SNV 1)

Je prostor, ve kterém je výbušná plynná atmosféra přítomna trvale nebo po dlouhé časové období nebo častěji v kratších intervalech. [29]

2.5.2 Zóna 1 (dříve SNV 2)

Je prostor, ve kterém může vzniknout výbušná plynná atmosféra za normálního provozu. [29]

2.5.3 Zóna 2 (dříve SNV 3)

Je prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné plynné atmosféry za normálního provozu. Pokud už atmosféra vznikne, je pravděpodobné, že k tomu bude docházet pouze zřídka a bude přítomna pouze krátké časové období. [29]

2.6 Opatření k omezení výbuchu hořlavých plynů a par

Při provozování zařízení a prostorů s nebezpečím výbuch hořlavých plynů a par je nezbytně nutné zajistit zejména:

- nahrazení nebo snížení množství látek, které mohou vytvářet výbušnou atmosférou,
- omezení koncentrace,
- použití technických opatření, konstrukčního a prostorového uspořádání provozního zařízení,
- zkoušky zařízení na těsnost,
- hlídání koncentrace v okolí zařízení a účinně odvádět již vytvořené výbušné směsi z místa jejího vzniku / výskytu,
- větrání.[16]

Větrání

Větrání lze rozdělit do základních skupin:

- Přirozené větrání – venkovní prostory, otevřené budovy, objekty s trvalými otvory.
- Nucené větrání – slouží k snížení rozsahu zón, zkrácení doby přítomnosti výbušné atmosféry, prevence. Nucené větrání je zajištěno centrálními systémy větrání (přetlakové, podtlakové) nebo místními odtahovými ventilátory. [16]

Větrání prostorů je pohyb vzduchu a jeho výměna v hypotetickém objemu za čerstvý vzduch v místě nebo okolí zdroje úniku. Plyny nebo páry unikající do atmosféry mohou být rozředovány rozptylováním nebo difúzí do vzduchu tak dlouho, až jejich koncentrace poklesne pod spodní mez výbušnosti. Vhodným návrhem větrání lze docílit omezení vzniku výbušné plynné atmosféry. [16]

Hypotetický objem V_z představuje objem, ve kterém je střední koncentrace hořlavých plynů nebo par rovna 0,25 násobku nebo 0,5 násobku LEL (dolní meze výbušnosti), v závislosti na hodnotě bezpečnostního koeficientu k . Toto znamená, že v mezních oblastech odhadnutého hypotetického objemu bude koncentrace plynů nebo par významně pod LEL, což značí, že objem, ve kterém je koncentrace nad LEL, bude menší než V_z . [16]

Na základě spolehlivosti větrání se odvíjí klasifikace typu zón.

Pracujeme se třemi úrovněmi spolehlivosti:

- výborná spolehlivost – větrání zajištěno prakticky trvale,
- dobrá spolehlivost - větrání je zajištěno za normálního provozu,
- nízká spolehlivost – větrání nesplňuje výbornou nebo druhou spolehlivost, ale nepředpokládá se přerušení větrání pro delší časové období. [16]

Při návrhu větrání zohledňujeme relativní hustotu plynů a par při jejich úniku. Plyny nebo páry lehčí než vzduch mají snahu pohybovat se vzhůru, těžší než vzduch klesají k zemi, kde se mohou hromadit a vytvořit nebezpečnou atmosféru. [11]

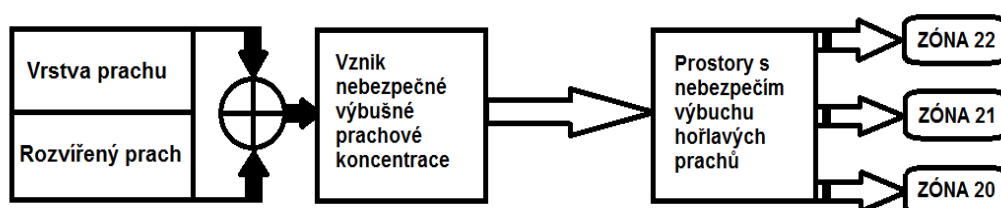
2.7 Prostory s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů

Nebezpečí výbuchu hořlavého prachu je spojeno s celou řadou průmyslových procesů, souvisejících s výrobou či zpracováváním hořlavých pevných látek. Jako příklad můžeme uvést uhlí, dřevo, plasty, obiloviny, ale i práškové kovy jako je hliník, zinek či titan. Hořlavý prach může být v těchto procesech přítomen jako surovina, meziprodukt výroby nebo jako odpad. K tvorbě výbušné směsi prachu se vzduchem může docházet při mletí, drcení, prosévání a dopravě hořlavých pevných látek, v systémech odsávání prachu od technologických zařízení nebo při nanášení práškových nátěrových hmot.[9]

Prachové částice (rozmělněné pevné látky, částice $\leq 0,5$ mm) se mohou vyskytovat ve dvou stavech – usazený (aerogel) nebo rozvířený prach (aerosol). Ten může snadno přejít z jednoho stavu do druhého. Podle druhu látky může v usazeném stavu hořet plamenem, žhnout nebo doutnat. [10]

Hořlavý prach ve vznosu je schopen prudké oxidační reakce, která má charakter výbuchu a za určitých podmínek může přejít až v detonaci. U většiny hořlavých prachů je možný, v uzavřených prostorech o běžné výšce stropní konstrukce (do cca 3 m), vznik prostředí s nebezpečím výbuchu již v rozvířené souvislé vrstvě usazeného prachu o tloušťce 1 mm. [10]

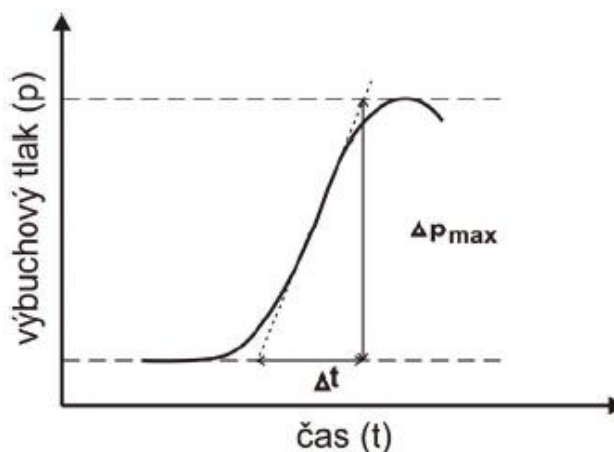
Nebezpečná koncentrace se určuje na základě dolní meze výbušnosti daného prachu LEL. Horní mez výbušnosti se při posuzování nebezpečnosti neudává z důvodu nerovnoměrné koncentrace v oblaku prachu a možnosti změny koncentrace sedimentací nebo naopak rozvířením usazeného prachu (je nutno vždy uvažovat usazený prach). [10]



Obr. 6. Vznik prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. [16]

2.7.1 Parametry určované u prachů relevantní k výbuchové prevenci

Požáry a exploze prachů v průmyslu mohou např. vznikat při mletí, drcení, plnění zásobníků, odprašování, vysávání a přepravě hořlavého prachu do filtrů a odlučovačů, broušení lakovaných či jinak upravených dílů. Aby bylo možno navrhnout účinná proti výbuchovým opatření, je třeba znát další údaje o výbušnosti daného prachu, jako jsou maximální výbuchový tlak, p_{max} , který se při výbuchu dané látky vyvine, rychlost nárůstu tlaku po iniciaci $(dp/dt)_{max}$. [9]



Obr. 7. Charakteristický průběh výbuchové křivky. [9]

Z těchto hodnot je pak možné podle Kubického zákona vypočítat tzv. konstantu výbušnosti $K_{St} = (dp/dt)_{max} \cdot V^{1/3}$. [9]

Podle velikosti této konstanty je možné prachy zatřídit dle norem ČSN ISO 6184-1 nebo VDI 3673 do třídy výbušnosti St 1 až St 3, přičemž třída výbušnosti St 3 je nejvíce nebezpečná. [9]

Tab. 6. Třídy výbušnosti. [9]

<i>Třída</i>	<i>$K_{St} \text{ MPa.m.s}^{-1}$</i>
St 1	0 – 20
St 2	20 – 30
St 3	> 30

Hodnoty výbuchových parametrů jsou nezbytné pro kvalifikovaný výpočet a návrh prvků protiexplozní ochrany (membrány, ventily). [9]

Výbuchové parametry se stanovují ve výbuchovém autoklávu, což je tlakové zařízení tvaru koule o definovaném objemu. Do tohoto autoklávu se rozvíří definované množství prachu a po iniciaci se snímají tlaky a časy, z nich se pomocí řídicího počítače, po provedení série zkoušek, příslušné výbuchové parametry stanoví. [9]

Spodní mez výbušnosti

Spodní mez výbušnosti (angl.: LEL – lower explosion limit nebo C_{min}) je uváděna v g/m^3 a udává koncentraci (resp. množství dokonale rozptýleného prachu v normálním vzduchu), při které se stává směs dané látky se vzduchem výbušnou. Pokud je koncentrace nižší, není ve směsi dostatek látky k iniciaci výbuchu (a to ani při jakkoliv silném iniciačním zdroji). [14]

Koncentrace se udává v poměru ke vzduchu, tedy k podílu kyslíku cca 21 %. V případě, že je vytvořená směs s vyšším podílem kyslíku, pak spodní mez výbušnosti klesá. Analogicky při sníženém množství kyslíku ve vzduchu (typicky sušení uhlí spaliny v okruzích některých typů kotlů tepelných elektráren) se zvyšuje spodní meze výbušnosti (spolu s jinými parametry směsi). [14]

Horní mez výbušnosti

Horní mez výbušnosti je uváděna v g/m^3 . Udává koncentraci (resp. množství dokonale rozptýleného prachu v normálním vzduchu), při které se stává směs dané látky se vzduchem nevýbušná z důvodu nedostatku kyslíku oproti výbušné látce. Pokud je koncentrace vyšší, není ve směsi dostatek vzduchu (resp. kyslíku) k iniciaci výbuchu (a to ani při jakkoliv silném iniciačním zdroji). Koncentrace se udává v poměru ke vzduchu, tedy k podílu kyslíku cca 21 %. U prachů tento parametr není příliš významný, protože je zpravidla nereálné udržovat koncentraci v daném prostoru nebo zařízení nad spodní mezí výbušnosti. [14]

Mez výbušnosti

Mez výbušnosti je koncentrace mezi spodní a horní mezí výbušnosti a udává při jakých koncentracích je daná látka výbušná. Obvyklé meze výbušnosti jsou 30 – 600 g/m^3 . [14]

Rychlost nárůstu tlaku

Rychlost nárůstu tlaku přepočtená na objem 1 m^3 (parametr K_{ST}) udává maximální přírůstek rychlosti nárůstu tlaku v počáteční fázi výbuchu (neboli $(dp/dt)_{\max}$). Tuto složitě znějící definici lze za cenu určitého zjednodušení popsat též jako rychlost, jakou narůstá tlak při explozi (exploze má v počátcích zhruba tvar hyperboly). K_{ST} pak udává strmost této křivky. Čím vyšší je parametr K_{ST} , tím je prach nebezpečnější, protože jeho výbuch probíhá rychleji, razantněji a zpravidla (nikoliv vždy) dosahuje vyššího maximálního výbuchového tlaku. Podle parametru K_{ST} , jehož jednotkou je $\text{bar}\cdot\text{m/s}$, se prachy dělí do tří skupin výbušnosti:

Tab. 7. Skupina výbušnosti dle výbuchového tlaku. [14]

<i>Skupina výbušnosti</i>	<i>Hodnota K_{ST} (BAR*M/S)</i>
St 1	0 - 199
St 2	200 - 299
St 3	>300

Parametr K_{ST} je zcela zásadní pro správný návrh protivýbuchového zabezpečení. U řady ochranných systémů se totiž liší metodika certifikace pro třídu prachu St 1 a pro třídy prachu St 2. Pokud je tedy třeba chránit zařízení před účinky výbuchu prachu třídy St 2, je třeba se přesvědčit, že daný ochranný systém je pro tuto třídu prachu certifikován. [14]

Do třídy prachu St 3 spadá jen velmi málo látek (cca 3 %) a jedná se zpravidla o uměle chemicky připravované látky, popř. látky užívané v chemickém průmyslu (síra), ale také některé kovové prachy, zejména jemný práškový hliník, který je nejčastějším zástupcem prachů třídy St 3 v průmyslu. [14]

Problémem je, že třída prachů St 3 nemá horní hranici. Některé vzorky hliníkového prachu mají naměřené hodnoty K_{ST} i vyšší než 700 bar*m/s. Proti tomuto riziku v podstatě neexistuje certifikovaný ochranný systém a takováto zařízení se smí provozovat pouze ve zvláštním režimu (např. bezobslužná pracoviště ve výbuchu odolných stavbách apod.). [14]

Mezi prachy třídy St 1 patří naprostá většina v průmyslu používaných látek. Např. veškeré organické prachy užívané v potravinářském průmyslu (mouka, cukr, kakao, obilné prachy), dřevozpracujícím průmyslu (kromě některých vzácných dřevin nebo některých vzorků prachu z borovicového dřeva), dále paliva (černé i hnědé uhlí – kromě některých typů hnědého uhlí ze Sokolovské pánve, lignit, rašelina) apod. [14]

Mezi prachy třídy St 2 patří zejména plasty, většina kovů, které tvoří se vzduchem výbušnou směs (hliník, hořčík, zinek, titan, popř. další). U kovů velmi záleží na zrnitosti vzorku, dále vysoko sirnatá hnědá uhlí, hrubě mletá síra a další prachy užívané v chemickém nebo farmaceutickém průmyslu. [14]

Max. výbuchový tlak

Max. výbuchový tlak je takový, kterého dosáhne výbuch optimální směsi prachu se vzduchem. Udává se v bar nebo MPa a obvyklé hodnoty jsou 3 – 10 bar / 0,3 – 1 MPa. Parametr je důležitý pro konstrukční návrhy zařízení, zejména takové, které mají velký povrch a rovné stěny (např. filtrační jednotky, třídíče, separátory, zásobníky a sila). [14]

Střední velikost zrna

Střední velikost zrna je průměr částic v mikrometrech (μm), kterou má právě polovina hmotnosti vzorku. Tedy polovina hmotnosti vzorku má vyšší a druhá nižší zrnitost. Pro vyloučení zkreslení přítomnosti větších kusů látky (například kusového uhlí) se obvykle stanovuje zrnitost ze vzorku obsahující pouze částice pod 0,5 mm, které jsou obecně považovány za „prach“. Určuje se síťovou analýzou, tedy proséváním prachu kalibrovanými sítí s různou velikostí ok a následným vážením jednotlivých frakcí. Zrnitost prachu výrazně ovlivňuje všechny další parametry a to i u chemicky totožných látek o

různých velikostech zrn. Proto se doporučuje zmínit zrnitost vždy při uvádění ostatních výbuchových parametrů. [14]

Teplota vznícení

Teplota vznícení je nejnižší teplota, při které se optimální směs prachu se vzduchem, za předepsaných podmínek, vznítí a započne explozivní hoření. Některé chemické látky mají teplotu vznícení i menší než 250 °C. Běžně je však teplota vznícení v prachových směsích v ovzduší vyšší než 350 °C. Podle teploty vznícení se určují teplotní třídy látek:

Tab. 8. Rozdělení teplotních tříd. [14]

<i>Teplotní třídy</i>	<i>Teplota vznícení °C</i>
T1	Nad 450 °C
T2	300 °C - 450 °C
T3	200 °C – 300 °C
T4	135 °C – 200 °C
T5	100 °C – 135 °C
T6	85 °C – 100 °C

Teplota vznícení má praktický význam pro návrh a konstrukci strojů, elektrických a elektronických zařízení, která mají být použita v prostředí s nebezpečím výbuchu. [14]

Teplota žhnutí

Teplota žhnutí je nejnižší teplota, při které se vrstva prachu o tloušťce 5 mm vznítí a je schopna dalšího žhnutí nebo hoření a šíření požáru. V požárně technických charakteristikách se také uvádí bezpečnostní parametr 1 mm tloušťky prachu (požadavek na nepřekračování takovéto úsadby prachu), což je obecně chápáný limit pro vrstvu prachu, která je již schopna samovolného šíření požáru. Nutno říci, že ve většině prostor není vrstva prachu 1 mm nebezpečná z hlediska vzniku výbuchu při rozvíření, protože ani dokonalé rozvíření takovéto vrstvy nezpůsobí vznik výbušné atmosféry nad spodní mezí výbušnosti. [14]

Sypná hmota látky

Sypná hmota látky je hmotnost, kterou má v přirozeném sypkém stavu při objemu 1 m³. Parametr může napovídat nakolik má materiál tendenci tvořit oblaka polétavého prachu a jak dlouho se udrží ve vznosu. Samozřejmě toto záleží na zrnitosti dané látky a na její hustotě. Hrubý hliníkový prach má vysokou sypnou hmotnost a v podstatě netvoří oblaka prachu. Jemný hliníkový prach, při leštění hliníku, už polétavé částice, schopné udržet se ve vznosu po významnou dobu, tvoří. Za to dřevní nebo dokonce textilní prach tvoří oblaka prachu, která vydrží ve vznosu často desítky minut ve vyšších koncentracích (ne nutně nad spodní mezí výbušnosti). [14]

Limitní obsah kyslíku

Limitní obsah kyslíku udává spodní mez koncentrace kyslíku v prach ovzdušné směsi (v %_{obj}), při které se stává směs nevýbušnou (tedy při nižším obsahu kyslíku v atmosféře nelze vznítit prach ani při optimální koncentraci i při extrémně silném iniciačním zdroji). Tento parametr má samozřejmě význam pouze u invertovaných provozů a technologií. V praxi se nejčastěji uplatňuje při sušení uhelného prachu spaliny kotle, které mají často vyšší teplotu, než je teplota vznícení daného prachu a atmosféra tak není výbušná jen proto, že v daném prostoru je podlimitní obsah kyslíku. [14]

Doplňkovým parametrem k požárně-technickým charakteristikám je u prachů také sklon látky k samovznícení, působením chemických nebo biologických pochodů (známý je např. sklon k samovznícení u vlhkého uhlí nebo obilí). [14]

2.8 Značení prostorů z hlediska výbuchů hořlavých prachů

2.8.1 Zóna 20

Prostor, kde hořlavý prachový oblak vytváří nebezpečnou výbušnou atmosféru. Tato je trvale nebo po dlouhou dobu, či často přítomna, a kde může docházet k vytváření prachové vrstvy neznámé nebo nadměrné tloušťky. Hořlavé vrstvy prachu samy o sobě netvoří Zónu 20, tj. u běžných zásobníků nebo koncových filtrů. [17]

Pravidlem je, že tyto podmínky mohou převládat pouze uvnitř zásobníků, potrubí, přístrojů apod. Místa, kde dochází k akumulaci prachu, avšak hořlavá prachová oblaka nejsou trvale po delší dobu, či často přítomna, nepatří do této zóny. [17]

2.8.2 Zóna 21

Oblasti, kde oblak hořlavého prachu vytváří nebezpečnou výbušnou atmosféru při běžném provozu a kde se obecně vytváří i jeho nánosy (ve stříkacích kabinách). [17]

Do této zóny mohou mezi jinými patřit i oblasti v její bezprostřední blízkosti. Například v plnicích a vyprázdňovacích místech prášku či tam, kde dochází k vytváření vrstev prachu a při běžném provozu by mohly vznikat výbušné koncentrace hořlavého prachu se vzduchem, což může být ve znečištěných výrobních, v blízkosti násypek prášku apod. [17]

2.8.3 Zóna 22

Oblasti, kde oblak hořlavého prachu vytváří se vzduchem nebezpečnou výbušnou atmosféru, nikoliv však při běžném provozu. Pokud se tato zóna vyskytne, bude existovat pouze po krátkou dobu, nebo tam kde dochází k akumulaci vrstev hořlavého prachu, např. mimo kabiny, uvnitř koncových filtrů za ventilátorem či ve filtračním prostoru (na „čisté“ straně). [17]

Do této zóny mohou kromě jiných patřit i oblasti v bezprostřední blízkosti zařízení obsahujícího hořlavý prach, odkud může uniknout netěsnostmi a vytvářet zde nánosy prachu. [17]

2.9 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých prachů

Při provozování zařízení a prostorů s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů je nezbytně nutné zajistit zejména:

- potlačení nebo vyloučení nebezpečných podmínek,
- použití elektrických nevýbušných zařízení,
- hlídání zařízení pomocí procesních, automatických nebo ručních zařízení,
- individuální kryty prašných míst s intenzivním odsáváním prachu v místě vzniku,
- tlakové účinky výbuchu prachu lze omezit, respektive usměrnit membránami, expanzními klapkami, zařízením na potlačení výbuchu při jeho vzniku,
- úklid. [19]

2.9.1 Odlehčení výbuchu

Odlehčení výbuchu je způsob zabezpečení, při kterém se na plášti zařízení umístí dostatečný počet odlehčovacích prvků (membrány, ventily, apod.), kterými se odlehčí tlak

při výbuchu tak, aby nebyla překročena tlaková odolnost zařízení. Ve směru odlehčení je třeba vymezit bezpečnostní zónu, ve které se nesmí vyskytovat osoby, překážky ani prostředí s nebezpečím výbuchu. Protože se do průběhu výbuchu nijak nezasahuje, je nutné všechny trasy, napojené na odlehčované zařízení, zabezpečit proti přenosu výbuchu. Odlehčení výbuchu se obvykle používá u zařízení umístěných úplně nebo z části vně budovy, výjimečně uvnitř budovy. [19]



Obr. 8. Vypuklá kruhová membrána. [18]

2.9.2 Potlačení výbuchu

Potlačení výbuchu je zabezpečení, které se skládá z řídicí jednotky, akčních prvků a detektorů výbuchu. V případě výbuchu detektory zachytí nárůst tlaku nebo plamen a řídicí jednotka vyšle signál k otevření jednoho nebo několika akčních prvků, které vnesou do chráněného zařízení hasivo. Přestože se do průběhu výbuchu aktivně zasahuje, je nutné i v tomto případě u všech tras, napojených na zařízení, zvážit potřebu zabezpečení proti přenosu výbuchu. Potlačení výbuchu se obvykle používá u zařízení umístěných uvnitř budovy. [19]



Obr. 9. Systém na potlačení výbuchu. [18]

2.9.3 Zabránění přenosu výbuchu

Zabránění přenosu výbuchu je způsob zabezpečení, při kterém se u všech tras, napojených na zařízení, zabrání přenosu výbuchového plamene nebo plamene a tlaku. Zabránění přenosu výbuchu se obvykle používá u všech propojovacích potrubí se světlostí větší jak DN80. [18]



*Obr. 10. Zpětná bezpečnostní klapka
proti šíření výbuchu. [18]*

2.9.4 Rychlouzavírací šoupátko

Šoupátka slouží, v případě vzniku výbuchu, k úplnému uzavření potrubí a jsou vhodná pro ochranu výrobních technologií, ve kterých se vyskytuje nebezpečí výbuchu prachu. K aktivaci rychlouzavíracího šoupátka dochází po detekci vznikajícího výbuchu. [18]



Obr. 11. Rychlouzavírací šoupátko. [18]

2.9.5 Proti explozní komín

Funkce protiexplozním komínům spočívá v tom, že za, běžného pracovního procesu, tvoří část potrubní trasy a proud se v protiexplozním komínu obrací a pokračuje dále. Za havarijního stavu plní funkci prvku, který výbuch, šířící se v trase, usměrní do bezpečnostní zóny. [19]

2.9.6 Rychlouzavírací ventil

Rychlouzavírací plovákový ventil zabráňuje přenosu plamene a tlaku při výbuchu. Tím předchází přenosu výbuchu do dalších částí výrobní technologie. Ventil je určen pro ochranu potrubních přepravních systémů. [19]



Obr. 12. Rychlouzavírací ventil. [18]

2.9.7 Úklid

Přítomnost a trvání prachové vrstvy závisí na:

- stupni úniku ze zdroje prachu,
- rychlosti, se kterou se prach usazuje,
- účinnosti úklidu. [16]

Nebezpečí od vrstev prachu

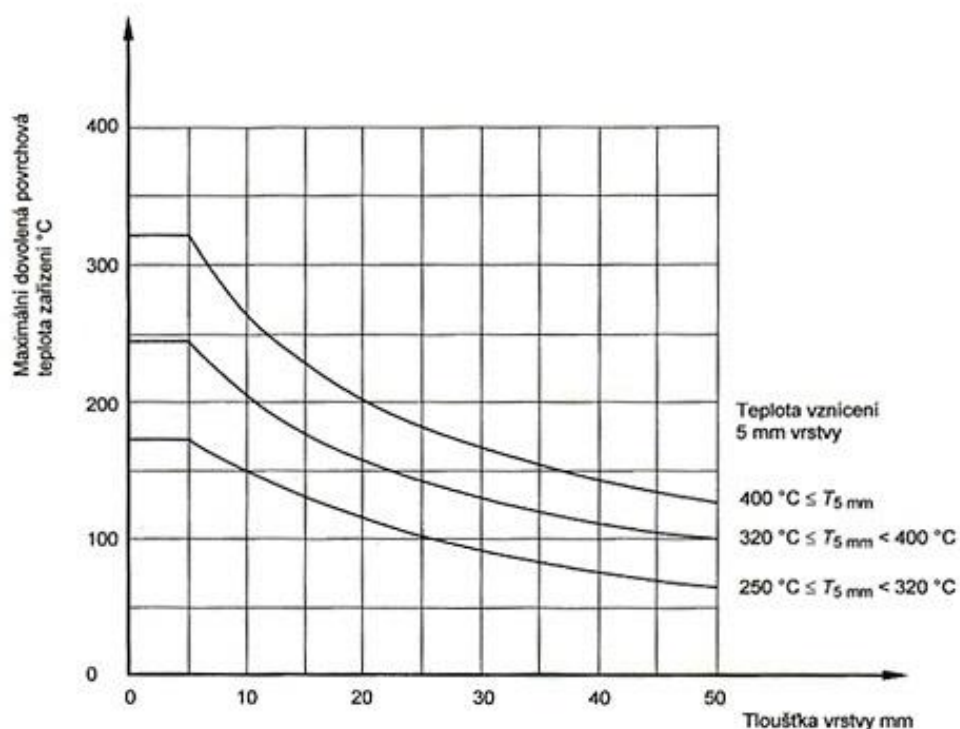
Tloušťku vrstev prachu v okolí zařízení lze omezit jeho úklidem. Přípustná vrstva prachu je 5 mm. [16]

Pravidlo 1 - vrstvy prachu do 5 mm

Maximální povrchová teplota zařízení musí být rovná nebo nižší než je minimální teplota vznícení 5 mm vrstvy daného prachu $T_{\max} = T_{5 \text{ mm}} - 75 \text{ °C}$. [16]

Pravidlo 2 - vrstva prachu nad 5 mm do 50 mm

Pokud je vrstva prachu nad 5 mm do 50 mm, pak musí být snížena max. povrchová teplota zařízení. Tato zjištění mají být provedena laboratorním měřením. [16]



Obr. 13. Maximální dovolené povrchové teploty zařízení
dle výšky vrstvy prachu. [16]

Pravidlo 3 - vrstva prachu neomezené tloušťky

Teplota zařízení musí být snížena dle tloušťky vrstvy prachu. Silová zařízení mají být mimo takové prostory, nebo jestli tam jsou použity, musí být podrobeny speciálnímu ověření. [16]

Pravidlo 4 - laboratorní měření

Tloušťka vrstvy prachu je větší jak 50 mm a minimální teplota vznícení je pod 250 °C. Zařízení je kompletně ponořeno do prachu a vrstvy prachu o tloušťce 5 mm se hromadí na stranách zařízení. [16]

Úklid prachu je rozdělen do tří úrovní

- **Výborná**, kdy vrstvy prachu jsou udržovány na zanedbatelné tloušťce, což vylučuje možnost vzniku výbušné atmosféry v důsledku rozvřeného prachu.
- **Dobrá**, pro tyto vrstvy prachu použijeme Pravidlo 1, přičemž prach na zařízeních je přítomen pouze krátce a méně než 1 pracovní směnu.

- **Špatná**, vrstvy prachu jsou přítomny déle než jednu směnu. Nebezpečí požáru je významné a mělo by být omezeno výběrem zařízení podle Pravidla 1, Pravidla 2 nebo Pravidla 3. [16, 20]

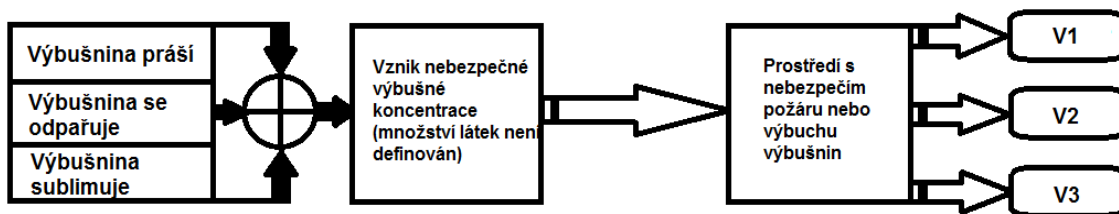
2.10 Prostory s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin

Výbušnina je obecné označení chemické látky nebo směsi, která je schopna mimořádně rychlé exotermické reakce spojené s vývinem plynů o velkém objemu - výbuchu. Ke spuštění chemické reakce výbušniny vedoucí k detonaci dochází mechanickým, termickým nebo elektrickým podnětem. Součástí směsných výbušnin je zpravidla oxidační činidlo, anebo jiné okysličovadlo, které dodá chemické reakci potřebný kyslík na hoření, protože množství kyslíku dodaného difúzí z okolí atmosféry nepostačuje pro shoření směsi v dostatečně krátkém časovém intervalu. [21]

Podle rychlosti výbušné přeměny, zejména dle mechanismu přenosu tepla v reakčním pásmu, rozeznáváme dva základní typy výbušné přeměny. [21]

a) explozivní hoření – druh chemického výbuchu, jehož reakční pásmo se šíří výbušninou rychlostí menší, než je rychlost zvuku ve zplodinách výbuchového hoření v reakčním pásmu. Rychlosti expl. hoření jsou řádově centimetry až stovky metrů za sekundu. Explozivní hoření se, od běžného hoření paliv (např. dřeva), liší tím, že není vázáno na vzdušný kyslík. [21]

b) detonace - chemický výbuch, při němž vzniká ve výbušnině detonační vlna pohybující se výbušninou rychlostí větší, než je rychlost zvuku ve zplodinách detonace v reakčním pásmu. Rychlosti detonace se pohybují obvykle v rozmezí 1000 až 10000 m/s. [21]



Obr. 14. Vznik prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin. [16]

2.10.1 Typy výbušnin

Střeliviny

Střeliviny se používají k udělení pohybu střelám-pro plnění lovecké, sportovní i vojenské munice. Jejím účelem je uvolnit energie rychlým, avšak kontrolovaným vývinem velkého

množství plynů a vypuzením střely z hlavně zbraně. Příkladem je černý střelný prach nebo bezdýmý střelný prach -nitrocelulóza. [22]

Třaskaviny

Třaskavina je snadno vznítitelná výbušina, která obvykle slouží k iniciaci výbuchu trhavin nebo střelivin. Při praktickém použití je přítomna pouze v nepatrném množství, např. třaskavina v roznětce nábojnice, či rozbušky. Nejběžnějšími třaskavinami jsou azid olovnatý, velmi rozšířený je například fulminát rtuťnatý (třaskavá rtuť). Jiné třaskaviny se v praxi téměř nevyskytují pro malé iniciační schopnosti, extrémní citlivost, korozivní účinky či více těchto faktorů současně. Mezi silně nestabilní patří například pikrát železnatý, organické peroxidy jako HMTD, a mnoho dalších. Od trhavin se liší nízkou trhavou silou, danou velmi malým objemem plynů, vzniklých po explozi. Používají se výhradně na plnění rozbušek a kapslí. Jsou to látky vysoce citlivé na většinu impulsů. [22]

Trhaviny

Trhavina je označení pro výbušinu, která je za normálních podmínek velmi málo citlivá k vnějším vlivům a naopak po iniciaci dokáže vyvinout detonaci o mimořádně vysoké trhavé síle. Používají se obvykle při trhavých pracích v dolech, lomech, ražbě tunelů, demolicích apod. Mezi nejznámější a nejpoužívanější trhaviny patří dynamit, pentrit, hexogen, trinitrotoluen a řada směsných průmyslových trhavin z nich složených a doplněných oxidačním činidlem a případně některými kovy v práškovém stavu. [22]



Obr. 15. Neelektrické rozbušky. [23]

2.10.2 Parametry určované u výbušnin relevantní k výbuchové prevenci

Aby bylo možno vzájemně porovnat sílu a destrukční účinek jednotlivých sloučenin a výbušných směsí, je třeba exaktně definovat fyzikálně měřitelné parametry, podle nichž se

bude toto porovnání provádět. Porovnáním těchto hodnot může pyrotechnik pro určitý konkrétní úkol vybrat vhodnější z dostupných typů náloží, které má právě k dispozici. [16]

Objem plynů po výbuchu

Objem plynů po výbuchu (V) je definován jako množství plynů v litrech, které vzniknou výbuchem 1 kg látky při přepočtu na normální teplotu 20 °C. V praxi je potom objem plynů přibližně řádově vyšší vzhledem k teplotě v místě výbuchu kolem 4 000 °C. Hodnoty V pro běžně užívané trhaviny leží v rozmezí 500 – 1000 l/kg, prakticky se tady výbuchem zvětší objem látky až 10 000 násobně. [16]

Výbuchová teplota

Výbuchová teplota (t) udává nejvyšší teplotu, které dosáhnou plyny vzniklé výbuchem. Uvádí se nejčastěji v °C. Tato hodnota se pohybuje v rozmezí 2 500 – 5 000 °C. Průmyslové trhaviny vykazují obvykle nižší t, vojenské naopak vyšší. Prakticky je tento parametr důležitý především pro charakterizaci důlních trhavin a při posuzování rizika možného následného výbuchu důlních plynů. [16]

Výbuchová energie

Výbuchová energie (E) udává, jaké množství energie se uvolní výbuchem 1 kg trhaviny. Uvádí se v kJ/kg. Běžné průmyslové trhaviny vykazují E asi 4 000 kJ/kg, vojensky využívané trhaviny dosahují hodnot kolem 6 000 kJ/kg. Uvedený parametr má význam zvláště pro porovnávání trhavin používaných v uzavřených prostorech. [16]

Detonační rychlost

Detonační rychlost (D) je rychlost šíření exploze v okamžiku výbuchu udávaná v m/s nebo v km/s. Tento parametr úzce souvisí s brizancí (tříštivostí) a má základní vliv na destrukční účinky trhaviny. Průmyslové trhaviny vykazují D v rozmezí 2 000 – 5 000 m/s, vojenské 6 000 – 8 000 m/s. Speciální kumulativní nálože dosahují až 12 000 m/s. U kumulativních náloží detonační rychlost udává rychlost paprsku, který tyto nálože vytváří. Samotná výbušina exploduje svou specifickou rychlostí. [16]

Hustota výbušnin

Hustota výbušnin (h) je udávaná v g/cm³. Její hodnota je závislá na finálním zpracování dané výbušiny a pro stejnou chemickou látku se může lišit podle toho, zda se jedná o volně sypané krystaly, litou substanci nebo lisovaný materiál. Hustota výbušnin velmi

významně rozhoduje o průběhu výbuchu. Při překročení hustoty materiálu nad určitou mez dochází k poruchám detonace a výbušina exploduje pouze částečně nebo vůbec ne. [16]

Brizance (tříštivost)

Brizance (tříštivost) (B) je definována jako součin detonační rychlosti v km/s, hustoty výbušniny v g/cm³ a energie výbuchu v kcal/kg (tedy ve starých, již nepoužívaných jednotkách energie) $B = D \cdot h \cdot E$. [16]

2.11 Značení prostorů z hlediska výbuchu nebo požáru výbušnin

Rozměrové vymezení prostředí se stupněm nebezpečí požáru nebo výbuchu výbušnin se stanoví s ohledem na charakter a vlastnosti výbušnin a musí být vyznačeno v příslušné projektové dokumentaci objektu nebo zařízení (protokolu o určení vnějších vlivů podle ČSN 33 2000 - 3). [39]

Při určování nebezpečí požáru nebo výbuchu výbušnin a rozměrového vymezení prostředí se musí zohlednit:

- vlastnosti a stav výbušnin,
- pravděpodobnost styku výbušnin s elektrickým zařízením,
- vliv ostatních prostředí podle ČSN EN 33 2000 – 3. [39]

2.11.1 Prostředí V1

Prostředí V1 je takové, ve kterém výbušnina nepráší, neodpařuje se, popř. nesublimuje a kde může dojít k přímé iniciaci výbušniny elektrickým proudem jen za zcela výjimečných situací nebo okolností. (např. sklady výbušnin v expedičním balení) [16]

2.11.2 Prostředí V2

Prostředí V2 je takové, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje jenom vzácně a styk výbušniny s elektrickým zařízením může být pouze výjimečný. [16]

2.11.3 Prostředí V3

Prostředí V3 je takové, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje kdykoliv a styk výbušniny s elektrickým zařízením může být trvalý. [16]

2.12 Bezpečnostní opatření k omezení nebezpečí výbuchu nebo požáru výbušnin

2.12.1 Bezpečnostní opatření pro zóny V3 nebo V2

Elektrické zařízení vyzařující energii může být použito, pokud bylo zkoušeno a schváleno v souladu s jeho specifikací pro zónu V3 nebo V2. Bez ohledu na tuto skutečnost musí být zajištěno, aby vyzařování nebo vyzařovaný výkon, který může pronikat nebo vznikat v zóně V3 nebo V2 a v kterémkoliv bodě vyzařovaného pole nepřekročily dále uvedené hodnoty:

- 5 mW/mm^2 nebo 35 mW pro lasery a jiné zdroje s trvalým zářením, a
- $0,1 \text{ mJ/mm}^2$ pro pulzní lasery nebo pulzní světelné zdroje s pulzním intervalem alespoň 5 s. [39]

Zdroje záření s pulzním intervalem kratším než 5 s se považují z tohoto hlediska za zdroje s trvalým zářením. [39]

2.12.2 Bezpečnostní opatření pro zónu V1

Elektrické zařízení vyzařující energii může být v této zóně použito. Vyzařování nebo vyzařovaný výkon, nesmí v normálním provozu překročit 10 mW/mm^2 nebo 35 mW pro lasery s trvalou vlnou, a $0,5 \text{ mJ/mm}^2$ pro pulzní lasery. [39]

2.13 Závěr kapitoly

V této kapitole jsou popsány jednotlivá prostředí s nebezpečím výbuchu a to prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu, hořlavých par a plynů, hořlavých prachů a nebezpečí výbuchu nebo požáru výbušnin.

Dále jsou u jednotlivých prostředí řešeny bezpečnostní opatření, která pomáhají k zabránění iniciace a následného výbuchu. V této kapitole jsou taky popsána značení jednotlivých prostor, které mají důležitou roli při výběru prvků do vybraného prostředí.

3 CERTIFIKACE ATEX

Ochranou proti explozi je zajištěna bezpečnost a zdraví lidí a také bezpečnost zařízení a materiálu. Oblasti ohrožené explozí jsou takové oblasti, ve kterých mohou vznikat výbušná ovzduší, což jsou směsi vzduchu a hořlavých plynů, par, mlhy nebo prachu, jež se tvoří v atmosférických podmínkách. [24]

V současné době platí v celé Evropské unii jednotně dvě hlavní směrnice: EU směrnice 99/92/EG "o nejmenším nařízení ke zlepšení ochrany zdraví a bezpečnosti zaměstnanců, kteří mohou být ohroženi explozivním ovzduším" směřuje k zaměstnavatelům, jakožto provozovatelům zařízení. Je také známá jako "ATEX 137". Všeobecně rozšířené označení ATEX je zkratkou odvozenou z francouzského výrazu Atmosphère Explosible. EU směrnice 94/9/EG "k přizpůsobení právních předpisů pro přístroje a ochranné systémy určené pro používání v oblastech ohrožených explozí" směřuje k výrobcům přístrojů. Všeobecně se používá označení "ATEX 100".[24]

Díky této harmonizaci byly v rámci EU odstraněny všechny obchodní překážky na poli ochrany proti explozi. Pro provozovatele zařízení ohrožených explozí, mimo EU, platí přirozeně odlišné předpisy podle příslušných zemí. Pro dodávky do zemí, mimo EU, platí předpisy, které jsou se zákazníkem vždy smluvně dohodnuty. Nově v ochraně proti explozi podle "ATEX" je začlenění mechanických přístrojů do jednotlivých kategorií a stupňů ohrožení. [24]

Každý členský stát přijal tyto direktivy do svého právního řádu na úrovni zákona a mohl jejich dopady zpřísnit ne však zmírnit. V České republice jsou direktivy přijaty v podobě nařízení vlády ATEX 100 jako NV 23/2003 Sb. a ATEX 137 jako NV 406/2004 Sb. Obě česká nařízení vlády jsou přesnými překlady originálu. [24]

3.1 EU směrnice 94/9/EG, ATEX 100, Směrnice pro výrobce

Ve směrnici EU 94/9/EG jsou definovány minimální požadavky na přístroje a ochranné systémy pro použití v prostorech s nebezpečím výbuchu. Výrobci zařízení musí splnit celou řadu legislativních opatření, direktiv a lokálních norem, které se většinou týkají specifických rizik daných zařízení (např. normy z hlediska ochrany před účinky elektrického proudu, požadavky na tlaková zařízení apod.). Základními dokumenty jsou pak Zákon č. 22/1997 Sb., který stanoví technické požadavky na produkty a jejich určení

do prostředí s nebezpečím výbuchu pak bližší podmínky stanoví Nařízení vlády č. 23/2003 Sb. [9]

3.1.1 Zákon č. 22/1997 Sb. o technických požadavcích na výrobky

Zákon stanovuje obecné technické požadavky na výrobky, u produktů ohrožujících zdraví a majetek, popř. tzv. veřejný zájem stanovuje povinnosti pro výrobce těchto zařízení a osob, které takové výrobky uvádí na trh. Zákon dále specifikuje způsob akreditace pro posuzování a certifikaci takových výrobků. Vzhledem k tomu, že zařízení určená pro provoz v prostředí s nebezpečím výbuchu podléhají tomuto zákonu, je nutné, aby se výrobci a distributoři tímto zákon řídili. Jedná se však pouze o obecné požadavky – bližší určení povinností, zejména s ohledem na certifikaci a značení výrobků, pak spadá pod níže uvedené Nařízení vlády 23/2003 Sb. [10]

3.1.2 Nařízení vlády 23/2003 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu

Speciálními požadavky na konstrukci a provoz zařízení, určených do prostředí s nebezpečím výbuchu, se týká Direktiva Evropské komise 94/9/EC, označovaná také jako ATEX 100. Do českého právního řádu byla direktiva přijata jako NV 23/2003 Sb. Při přejímání evropské direktivy měly jednotlivé členské státy právo legislativu zpřísnit, nesměly ji však zmírnit. V České republice platí Nařízení vlády, které je překladem původní evropské směrnice, bez dalších národních požadavků. Nařízení vlády se věnuje také ochranným systémům, které mají být použity pro zabezpečení zařízení proti výbuchu.[9]

Při uvádění výrobku, který má být použit v prostředí s nebezpečím výbuchu, na trh, je nutné postupovat následujícím způsobem:

1. Určení skupiny zařízení podle směrnice 94/9/EG.

Zařízení se dělí do dvou skupin označených římskými číslicemi:

- I – zařízení a ochranné systémy určené pro provoz v dolech a jejich povrchových částech (typicky pro současné ohrožení výbušným prachem a metanem). Dělí se dále na kategorie M 1 (velmi vysoká úroveň ochrany) a M 2 (vysoká úroveň ochrany).
- II – zařízení určená do ostatních průmyslových provozů. [9]

2. Určení kategorie zařízení

Kategorie určuje, do jaké zóny s nebezpečím výbuchu mohou být zařízení použita. Zóny a kategorie jsou určeny podle následujícího klíče:

Tab. 9. Rozdělení kategorií zařízení dle definice zón. [9]

<i>Zóna</i>	<i>Definice zóny</i>	<i>Kategorie zařízení</i>
22/2	Výbušná atmosféra se neočekává, a pokud se vyskytne, tak pouze výjimečně a po krátkou dobu.	3
21/1	Výbušná atmosféra se dá očekávat, ale nevyskytuje se trvale, dlouhou dobu ani často.	2
20/0	Výbušná atmosféra se vyskytuje trvale, dlouhou dobu nebo často.	1

3. Certifikace zařízení se liší podle kategorie

Kategorie 3 – normální ochrana

Veškerá zařízení kategorie 3 podléhají pouze vnitřní kontrole výroby. Vnitřní kontrola výroby je postup, kterým výrobce nebo zplnomocněný zástupce zjišťuje a prohlašuje, že sériově vyráběné výrobky jsou ve shodě s požadavky na toto zařízení kladenými. V tomto (a jenom v tomto) případě se certifikace neúčastní notifikovaný orgán a certifikaci si provádí výrobce sám, který také ručí za to, že výrobek splňuje požadavky legislativy. Vnitřní kontrola výroby je spolu s dalšími procedurami nezbytným předpokladem pro vydání Prohlášení o vlastnostech. [9]

Kategorie 2 – vysoká bezpečnost

Ochranná opatření proti výbuchu u přístrojů kategorie 2 zaručují požadovanou míru bezpečnosti i při častých přístrojových poruchách nebo chybových stavech, které lze obvykle očekávat. Zařízení kategorie 2, s výjimkou elektrických zařízení a spalovacích motorů, podléhají vnitřní kontrole výroby (stejně jako kategorie 3), ale výrobce nebo zplnomocněný zástupce předává dokumentaci výrobku k archivaci Notifikovanému orgánu (v ČR Notifikovaný orgán 1026 – Fyzikálně-technický zkušební ústav v Ostravě). Notifikovaný orgán (NO) dokumentaci nepřezkoumává, pouze archivuje a v případě

závažné události porovnává skutečné provedení zařízení s předloženou dokumentací a ověřuje tak správnost vnitřní kontroly výroby prováděné výrobcem. [9]

Kategorie 1 - zvláště vysoká bezpečnost

Přístroje kategorie 1 musí být bezpečné i při občasných poruchách. Pokud selže ochranné opatření, musí být k dispozici minimálně druhé ochranné opatření, které zabrání vzniku možného zdroje vznícení. Je třeba zvládnout dvě navzájem nezávislé chyby. Veškerá zařízení kategorie 1 a elektrická zařízení a spalovací motory kategorie 2 podléhají certifikaci NO. Ten provádí funkční přezkoušení typu nebo kusu, ověření jeho vlastností a vydává typový certifikát (který platí pro celý výrobní typ zařízení – jednotlivá zařízení se pak mohou lišit v detailech nemajících vliv na bezpečnost ani provozní vlastnosti). V případě speciálních zařízení, atypických instalací apod. se provádí certifikace kusová, kdy certifikát je vystaven pouze pro jeden specifický kus zařízení. [9]

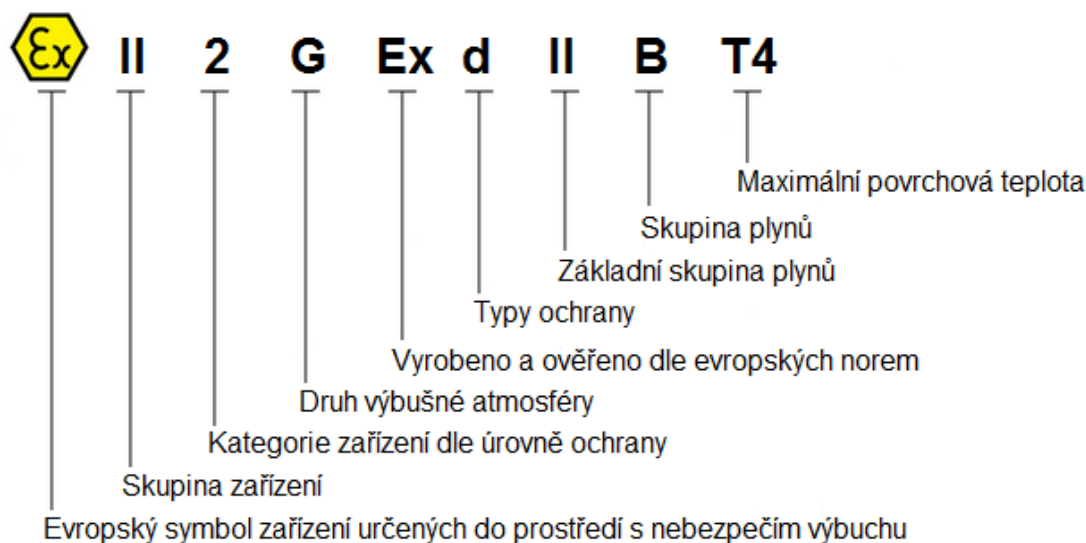
4. Označení zařízení

Výrobce nebo zplnomocněný zástupce musí výrobek nebo zařízení správně označit. Kromě jiných značení nesmí chybět být na výrobku i tyto značky:

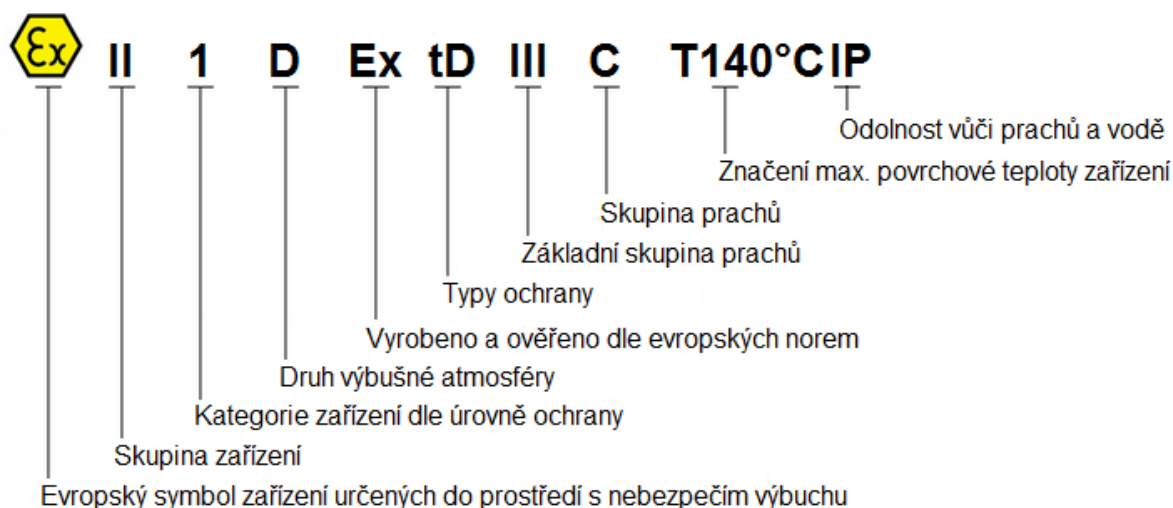
Označení nevýbušných elektrických zařízení

Všechna zařízení, ochranné systémy musí mít čitelné a trvanlivé označení. [3]

Minimální požadavek na označení: název a adresa výrobce, označení CE, označení série nebo typu, sériové číslo, rok výroby a specifické označení ochrany proti výbuchu doplněné o symbol a kategorie zařízení. Evropského označení zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu plynů, par a prachů se řídí, dle nařízení vlády č. 286/2000 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 176/1997 Sb. [32, 31]



Obr. 16. Značení zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par.



Obr. 17. Značení zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu prachů.

1 – Evropský symbol zařízení určený do prostředí s nebezpečím výbuchu

2 – skupina zařízení

- I – zařízení určená pro použití v podzemních částech dolů a v úsecích instalací na povrchu dolů, které mohou být ohroženy důlním plynem nebo hořlavým prachem.
- II – zařízení určená pro použití v ostatních místech, která mohou být ohrožena výbušnou atmosférou, tvořenou směsí vzduchu s plyny či prachem. [37]

3 – kategorie zařízení podle úrovně ochrany

- kategorie 1
- kategorie 2

- kategorie 3

4 – druh výbušné atmosféry

- M – důlní zařízení
- G – výbušná atmosféra, tvořená hořlavým plynem, parami nebo aerosoly ($G = Gas$)
- D – nebezpečí výbuchu hořlavým prachem ($D = Dust$)

(pro důlní zařízení se pořadí píše obráceně – M 1, M 2, kategorie 3 není uvažována)

Následující tabulka (Tak. 10) stanovuje, do jaké zóny můžeme umístit zařízení dle skupiny a kategorie zařízení.

Tab. 10. Nebezpečný prostor. [30]

<i>Nebezpečný prostor</i>						
Kategorie		Označení zařízení	Použití zařízení v prostorech [Zóna]			Pravděpodobnost výskytu výbušné atmosféry
Plyny GAS	1	II 1G (Zóna 0)	0	1	2	Nepřetržitě nebo po dlouhé období (více než 1000 h/rok)
	2	II 2G (Zóna 1)	-	1	2	Příležitostně v normálním provozu (10 až 1000 h/rok)
	3	II 3G (Zóna 2)	-	-	2	Zřídka při neobvyklých provozních podmínkách (0,1 až 10 h/rok)
Prachy DUST	1	II 1D (Zóna 0)	20	21	22	Nepřetržitě nebo po dlouhé období (více než 1000 h/rok)
	2	II 2D (Zóna 1)	-	21	22	Příležitostně v normálním provozu (10 až 1000 h/rok)
	3	II 3D (Zóna 2)	-	-	22	Zřídka při neobvyklých provozních podmínkách (0,1 až 10 h/rok)

5 – „Ex“ označuje, že zařízení je navrženo, vyrobeno a ověřeno dle evropských norem

6 – typ ochrany (závěru)

7 – základní skupina plynů

- I – důlní plyn (metan)

- II – ostatní plyny
- III – výbušná atmosféra s prachem jiným, než doly s výskytem metanu

8 – skupina plynů II (skupina, skupina + specifický plyn)

- A – propanová nebo metanová skupina (typickým plynem je propan)
- B – svítiplynová nebo ethylenová skupina (typickým plynem je etylén)
- C – vodíková skupina (typickým plynem je vodík)

Tab. 11. Skupina výbušnosti hořlavých plynů a par. [30]

Skupina výbušnosti			
Označení el. zařízení	Zařízení hořlavých plynů a par		
IIA	IIA	-	-
IIB	IIA	IIB	-
IIC	IIA	IIB	IIC

Rozdělení skupin do podskupin IIA, IIB, IIC je založeno na maximální experimentální bezpečnostní spáře (*MESG – maximum experimental safe gap*) nebo na minimálním zápalném proudu (*MIC – minimum ignition current*), ve kterém může být zařízení instalováno. [31]

Rozdělení skupin do podskupin A, B, C dle bezpečnostní spáry se používá u elektrického zařízení s ochranou typu „d“ nebo na minimálním zápalném proudu u elektrického zařízení s ochranou typu „i“ a některá provedení typu „n“. Pro jiné elektrické závěry (ochrany) se označení nevýbušného provedení podskupiny plynů A, B, C nepoužívají. [30]

Poznámka: Zařízení označené pro specifický plyn nebo pro skupinu zařízení, které je použito v této atmosféře musí být instalováno v souladu s požadavky na skupinu zařízení, do které tento specifický plyn patří. Např. zařízení označení IIB + H₂, které je použito ve vodíkové atmosféře má být instalováno jako zařízení IIC. [30]

8 – skupina III (pro prachy D)

Elektrická zařízení skupiny III jsou rozdělena podle vlastností výbušné atmosféry s prachem, pro který jsou určena [7].

Skupina III je rozdělena:

- IIIA – hořlavé poléťavé částice,
- IIIB – nevodivé prachy,
- IIIC – vodivé prachy. [37]

Tab. 12. Skupina výbušnosti hořlavých prachů. [30]

<i>Skupina výbušnosti</i>			
Označení el. zařízení	Zařízení hořlavých prachů		
IIIA	IIIA	-	-
IIIB	IIIA	IIIB	-
IIIC	IIIA	IIIB	IIIC

9 - Teplotní třída pro zařízení certifikovaná do atmosféry typu G

Teplotní třída je uvedena u zařízení skupiny II. Jedná se o teplotní třídy T1 až T6. Jde o max. teplotu elektrického zařízení, která by mohla způsobit vznícení okolní atmosféry. Povrchová teplota se udává v °C a přehled teplotních tříd je uveden v následující tabulce (Tab. 13). [11]

Tab. 13. Teplotní třída zařízení. [30]

<i>Teplotní třída zařízení</i>						
Označení el. zařízení	Zařazení dle hořlavých plynů a par					
T1 (≤ 450°C)	T1	-	-	-	-	-
T2 (≤ 300°C)	T1	T2	-	-	-	-
T3 (≤ 200°C)	T1	T2	T3	-	-	-
T4 (≤ 135°C)	T1	T2	T3	T4	-	-
T5 (≤ 100°C)	T1	T2	T3	T4	T5	-
T6 (≤ 85°C)	T1	T2	T3	T4	T5	T6

9 – Značení max. povrchové teploty pro zařízení certifikovaná do atmosféry typu D

140°C - maximální povrchová teplota zařízení 81°C, vždy je udána konkrétní hodnota.

10 – Odolnost vůči vodě a prachu pro zařízení certifikovaná do atmosféry typu D

IP54 - chráněno proti vniknutí prachu a ostříkování proudy vody.

IP68 - zcela prachotěsné a vodotěsné při trvalém ponoření do vody. [37]

3.2 EU směrnice 99/92/EG, ATEX 137, Směrnice pro provozovatele

Potřeba předcházet výskytu výbuchů a výbuchového hoření při práci a omezit jejich důsledky vedla Evropský parlament a Radu k přijetí směrnice 1999/92/EC, o minimálních požadavcích z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, kteří jsou ohrožováni prostředím s nebezpečím výbuchu, všeobecně známé jako ATEX 137. Výčet legislativních předpisů, který by měl mít v patrnosti zaměstnavatel, není příliš rozsáhlý, jak je zřejmé ze seznamu níže uvedeného. Jedná se však pouze o vrcholové dokumenty. Kromě nich je tato problematika zmiňována také v celé řadě technických norem a dalších zákonů, často však spíše okrajově či pro konkrétní případ nebo zařízení. V České republice tato direktiva byla přijata jako nařízení vlády 406/2004 Sb. Vzhledem k potenciálním nebezpečím stanovuje Evropská norma ATEX 137 minimální požadavky v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, potenciálně ohrožených výbušným prostředím. [17]

Úvodem je třeba připomenout, že veškeré povinnosti v oblasti protivýbuchové a protipožární prevence leží na zodpovědnosti zaměstnavatelů, což nemusí být nutně majitel staveb ani technologických zařízení a vybavení. [17]

Podstatný obsah směrnice, která stanovuje nejmenší nároky, je uveden pod následujícími body:

Sled činností při ochraně před explozí:

1. předcházení vzniku výbušné atmosféry,
2. zabránění iniciace výbušné atmosféry,
3. snížení škodlivých účinků výbuchu tak, aby bylo zajištěno zdraví a bezpečnost zaměstnanců. [6, 17]

Nařízení vlády č. 406/2004 Sb.

Základní předpis v oblasti proti výbuchové prevence předepisuje povinnost vypracovat Dokumentaci o ochraně před výbuchem a stanovuje její náležitosti. Toto nařízení vlády je překladem – přejatou Direktivou evropské komise č. 1999/92/EC (označované také jako ATEX 137). Tato direktiva je závazná pro všechny státy EU. Jednotlivé země legislativu

EU přejala formou vlastní zákonné úpravy (zákon, nařízení vlády, vyhláška,...), přičemž každá země má právo tuto direktivu zpřísnit (nesmí její dopady zjemnit). V ČR platí základní verze, tedy bez zpřísnění (stejně jako v okolních státech). Cílem této Direktivy je sjednotit ve všech členských státech minimální úroveň bezpečnosti pro zaměstnance a zajistit jim tak všude stejnou míru ochrany života a zdraví – směrnice má napomáhat volnému pohybu pracovních sil. [6]

3.2.1 Oblast použití

Uvedená legislativa se dotýká všech podniků, v nichž práce s hořlavými látkami může vést ke vzniku nebezpečné výbušné atmosféry a k nebezpečí výbuchu. Platí pro práci za atmosférických podmínek, dále zahrnuje výrobu, úpravu, zpracovávání, likvidaci, skladování, přípravu, překládku i vnitropodnikovou dopravu hořlavých látek potrubím nebo jinými prostředky. [6, 17]

V souladu s článkem 1 směrnice 1999/92/EC neplatí pro:

- prostory používané k vyšetření nebo ošetření pacientů, nestanoví-li zvláštní právní předpis jinak,
- používání zařízení na spalování plyných paliv, uvedených na trh a do provozu, v souladu se zvláštními právními předpisy,
- nakládání s výbušninami a chemicky nestabilními látkami,
- hornickou činnost, činnost prováděnou hornickým způsobem a podléhající vrchnímu dozoru podle zvláštního zákona,
- používání dopravních prostředků v silniční dopravě, železniční dopravě, vnitrozemské a námořní plavbě a letecké dopravě, nestanoví-li zvláštní právní předpisy nebo mezinárodní dohody jinak. [6, 17]

3.2.2 Povinnosti zaměstnavatelů

Zaměstnavatel je podle platné legislativy povinen vypracovat, popř. provést:

1. Analýzu rizik, která musí zohledňovat pravděpodobnost výskytu výbušné atmosféry a dobu jejího trvání, zdrojů iniciace. Dále musí posoudit používaná zařízení, včetně infrastrukturních, látky, technologické procesy, pracovní postupy a rozsah předpokládaných účinků výbuchu.
2. Písemnou dokumentaci s názvem „Dokument pro ochranu proti výbuchu“.

3. Klasifikaci prostor s prostředím kde hrozí nebezpečí výbuchu, včetně označení místa vstupu do prostorů s nebezpečím výbuchu výstražnými značkami.
4. Opatření k zajištění bezpečnosti, včetně zajištění monitorování, kontroly a vyhodnocování výbušnosti atmosféry. [6, 17]

Analýza rizik

Hodnocení nebezpečí výbuchu je zaměřeno především na pravděpodobnost vzniku výbušné atmosféry a přítomnosti zdroje iniciace. Při hodnocení je nutné brát v úvahu každou práci nebo výrobní proces, provozní stav či změnu technologie. Hodnocení musí, vedle normálních provozních podmínek, včetně údržby, zahrnovat také etapu uvádění do provozu a vyřazování z provozu. Musí se zabývat stavy plynoucími ze selhání a chybného použití, ke kterému může dojít. [6, 17]

Na následujícím obrázku (Obr. 18) se nachází výstražná značka pro prostory s nebezpečím výbuchu (trojúhelníkový tvar, černá písmena na žlutém pozadí s černým okrajem, kde žlutá část musí tvořit nejméně polovinu plochy značky).



*Obr. 18. Výstražná značka pro
prostory s nebezpečím výbuchu. [26]*

Úvahy o účincích mají v procesu hodnocení druhotný význam. Při výbuchu se vždy očekává způsobení velkých škod, od obrovských materiálních ztrát až po poranění či usmrcení osob. [6, 17]

Vhodné metody pro hodnocení nebezpečí výbuchu, v souvislosti s pracovními postupy nebo technologiemi jsou ty, které vedou k systematickému přístupu při kontrole technologických zařízení a bezpečnosti procesů. [6, 17]

Dokumentace o ochraně proti výbuchu

Dokumentaci musí zaměstnavatel (provozovatel technologického zařízení) vypracovat před zahájením výkonu práce, při změně pracoviště, zařízení nebo organizace práce. Výsledný „Dokument pro ochranu proti výbuchu“ musí obsahovat výsledky analýzy rizik, přijatá preventivní a ochranná opatření i informaci o klasifikaci prostorů. Vedle těchto základních částí, v něm musí být obsaženy identifikační údaje společnosti a odpovědné osoby, popis prostorů s nebezpečím výbuchu a procesů, které se v nich nacházejí, dále pak informace o přijatých technických a organizačních opatřeních. [6, 17]

Klasifikace prostorů do zón

V případě, že se v určitém prostoru může výbušná atmosféra vyskytnout, v množství vyžadujícím opatření k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců, jde o prostor s nebezpečím výbuchu. Tyto prostory se dále dělí na zóny, kategorizované podle druhu látky, která se v prostoru vyskytuje, a podle četnosti výskytu. Zóna s výskytem plynů nebo výparů se klasifikuje jako zóna 0 tam, kde je výbušná atmosféra přítomna neustále nebo alespoň po dlouhou dobu. Zóna 1 označuje místa, kde je za normálních provozních podmínek pravděpodobný výskyt výbušné atmosféry. A zóna 2 zahrnuje místa, kde není za normálních provozních podmínek výskyt výbušné atmosféry pravděpodobný, a pokud k němu dojde, přetrvává tento stav pouze krátkou dobu. Z hlediska nebezpečí spojeného s výskytem prachu a prachových částic jsou oblasti klasifikovány jako zóna 20, zóna 21 a zóna 22. [6, 17]

Tab. 14. Klasifikace prostorů s nebezpečím výbuchu do zón. [17]

<i>Charakteristika</i>	<i>Plyny a páry</i>	<i>Prachy</i>
Výbušná atmosféra je přítomna trvale nebo po dlouhou dobu	Zóna 0	Zóna 20
Vznik výbušné atmosféry je pravděpodobný	Zóna 1	Zóna 21
Vznik výbušné atmosféry není pravděpodobný	Zóna 2	Zóna 22

Směrnice ATEX 1999/92/EC stanovuje, že všechny produkty, určené pro použití v prostorách klasifikovaných jako prostory s nebezpečím výbuchu, musí splňovat požadavky směrnice 94/9/EC, známé také jako ATEX 100. Tato směrnice kategorizuje vybavení podle stupně ochrany. Uživatel musí specifikovat vybavení vyhovující ATEX 94/9/EC, jestliže má být použito v nebezpečných oblastech, rozdělených na příslušné zóny. [17]

Opatření k zajištění bezpečnosti

Opatření k zajištění bezpečnosti se dělí na organizační a technická.

Organizačními opatřeními se myslí školení zaměstnanců, klasifikace způsobilosti zaměstnanců, příkaz k provedení prací (tzv. příkaz V), ochranné pomůcky a označování prostorů. [6, 17]

Technická opatření se dále dělí na opatření:

- proti vzniku nebezpečné atmosféry (použití náhrady hořlavých látek, omezení jejich koncentrací, inertizace, výstražná signalizace přítomnosti plynů, zabránění nebo omezení tvorby výbušné atmosféry v okolí technologického zařízení),
- proti iniciaci nebezpečné atmosféry (klasifikace prostorů a jejich kategorizace do zón),
- pro snížení účinků výbuchu (konstrukce odolné proti tlaku při výbuchu, odlehčení výbuchu, potlačení výbuchu, zabránění přenosu plamene a výbuchu). [6, 17]

Nariadení vlády č. 405/2004 Sb.

Velmi stručný předpis, který pouze definuje nový vzhled značky pro označování prostor s nebezpečím výbuchu („Pozor! Výbušné prostředí“) – místo původního piktogramu, zavádí černá písmena Ex na žlutém pozadí. [5]

Starší tabulky s vyobrazením piktogramu výbuchu se nově nesmí umisťovat. Již použité tabulky smí být ponechány na místě do konce své životnosti nebo do podstatné ztráty čitelnosti. [5]

Zákon č. 133/1985 Sb o požární ochraně

Přestože se týká primárně požární ochrany, definuje určité postupy protipožární prevence a nakládání s hořlavými látkami, které mají vliv také na předcházení rizika výbuchu. Práce s látkami, které mohou vytvářet výbušné směsi se vzduchem, zpravidla vedou k zařazení

prostorů do zvýšeného nebo vysokého požárního nebezpečí – ovšem ne nutně. Posuzování požárního nebezpečí a nebezpečí výbuchu se provádí odlišným způsobem. Zejména u prach ovzdušných směsí o relativně malém objemu (stovky kg zpracovávaných látek) se může jednat, z pohledu požárního zařazení, o činnosti bez zvýšeného nebezpečí. Ovšem z pohledu proti výbuchové prevence se bude jednat o prostory s nebezpečím výbuchu. [7]

Vyhláška č. 246/2001 o požární prevenci

Mimo jiné definuje pravidla pro provádění revizí vyhrazených požárně-bezpečnostních zařízení, mezi která spadají i systémy zabezpečení proti výbuchu. Dále blíže specifikuje postupy a činnosti při provádění prací se zvýšeným a vysokým požárním nebezpečím. [8]

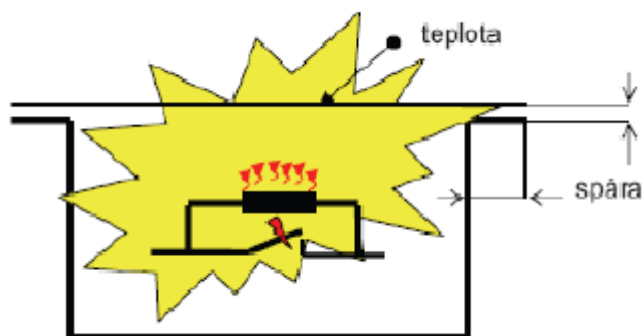
3.3 Ochrany elektrického zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu plynů a par

K zamezení nežádoucím vlivům elektrického zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu plynů a par G (prachu D) existuje několik ustálených způsobů, jak konstruovat elektrická zařízení do těchto prostor. Tyto způsoby konstrukce se nazývají také „závěry“. [27]

Pevný závěr „d“ ČSN EN 60 079-1

U tohoto typu ochrany se předpokládá vniknutí výbušné atmosféry dovnitř závěru k částem představujícím zdroj iniciace. Při iniciaci výbušné atmosféry musí závěr odolat výbuchovému tlaku a zabránit přenesení výbuchu do vnějšího prostředí výbušné atmosféry obklopující závěr. Zamezení přenesení výbuchu do vnějšího prostředí je zajištěno ochlazováním výbuchových zplodin spárami pevného závěru. Druhým limitujícím bezpečnostním faktorem je maximální povolená teplota povrchu vnějších částí závěru. [27]

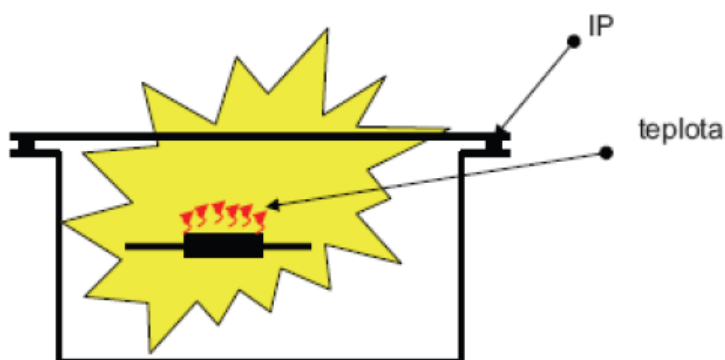
Konstrukce a velikosti nevýbušných spár se liší podle toho pro jakou třídu výbušnosti je závěr konstruován. (IIA, IIB, IIC). Ochrana pevným závěrem se používá pro všechny druhy elektrických zařízení. Je to nejstarší typ ochrany elektrických zařízení proti výbuchu. Nejčastější použití má v dolech nebezpečných výbuchem metanu. Úroveň bezpečnosti, které se dá ochranou závěrem dosáhnout, je kategorie 2, resp. M2. [27]



Obr. 19. Pevný závěr.[28]

Zajištěné provedení „e” ČSN EN 60 079-7

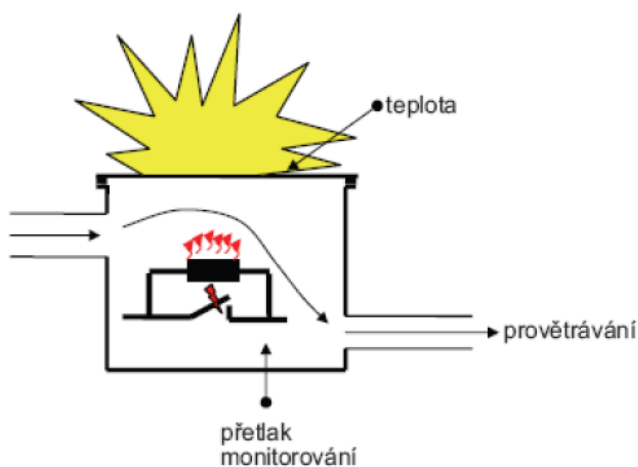
Typ ochrany zajištěné provedení rovněž předpokládá možnost vniknutí výbušné atmosféry dovnitř závěru. Protože závěr není konstruován jako odolný proti výbuchu, nesmějí se v něm vyskytovat žádné potenciální zdroje iniciace, jakými jsou horké povrchy nebo jiskřící části. Tam, kde se vyskytují jakékoliv jiskřící komponenty, nelze tohoto způsobu ochrany kvůli bezpečnosti použít. Nejiskřící části, které jsou závěrem chráněny, musí zůstat bezpečné i v případě obvyklých poruch. Toho je dosaženo, kromě zvýšených požadavků na provedení elektrické izolace, pomocí dostatečně dimenzovaných povrchových cest a vzdušných vzdáleností mezi holými živými částmi a dostatečnou mechanickou odolností spojů tak, aby nemohlo dojít ke vzniku jiskry. Z tohoto důvodu se nesmí tento způsob ochrany použít, například, jako ochranu elektronických součástí na deskách tištěných spojů, kde nelze poruchové stavy jednoznačně definovat. K zajištění ochrany přispívá i požadovaný stupeň krytí IP. Typickou aplikací ochrany zajištěným provedením jsou propojovací nebo odbočné krabice, asynchronní elektromotory, určité typy svítidel, akumulátory nebo transformátory. Úroveň ochrany, které lze tímto typem dosáhnout, je kategorie 2, resp. M2. Po vyloučení jiskřících zdrojů iniciace zůstává jediným limitujícím faktorem teplota povrchu kterékoliv části uvnitř závěru, lze ochranu použít pro všechny třídy výbušnosti plynů a par. [27]



Obr. 20. Zajištěné provedení. [28]

Závěr s vnitřním přetlakem „p” ČSN EN 60 079-2

Ochrana závěrem s vnitřním přetlakem zajišťuje, aby se k elektrickým částem, představujícím potenciální zdroj iniciace, nedostala vnější výbušná atmosféra. Toho je dosaženo tak, že uvnitř závěru se udržuje přetlak vzduchu nebo inertního plynu. S tím souvisí i nutnost trvalého a spolehlivého monitorování vnitřního přetlaku v průběhu provozu a řádné provětrání závěru před uvedením vnitřních částí pod napětí. Podle úrovně monitorování, provedení provětrávání a závislosti na vnitřním vybavení závěru se dělí dále na tři podskupiny p_x , p_y a p_z . Tento způsob ochrany se používá především u elektrických rozváděčů nebo u velkých vysokonapěťových elektromotorů. Pomocí ochrany s vnitřním přetlakem lze dosáhnout úrovně zabezpečení odpovídající zařízením kategorie 2, M2 nebo 3. U tohoto závěru se nerozlišuje použitelnost v závislosti na třídách výbušnosti plynů. [27]



Obr. 21. Závěr s vnitřním přetlakem.[28]

Jiskrová bezpečnost „i“ ČSN EN 60 079-25

Princip jiskrové bezpečnosti je založen na omezení energie v zařízení na takovou úroveň, která již není schopna ani jiskrou, či teplotou součástky iniciovat výbušnou atmosféru. Jedná se o jiskrově bezpečná zařízení, jiskrově bezpečný obvod, nebo návazná příslušenství. Návazná zařízení jsou tvořena systémem umístěným mimo prostor s nebezpečím výbuchu (např. rozváděč). Zdroj s omezenou energií a vlastní napájená část zařízení je umístěna v prostoru s nebezpečím výbuchu. [27]

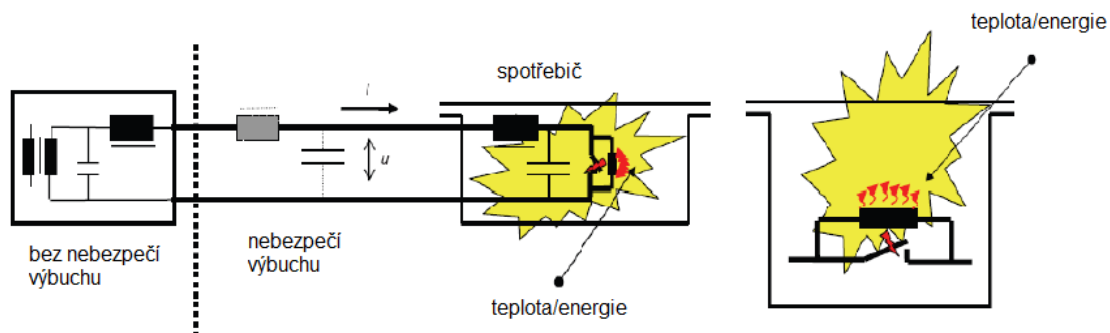
Za ochranu se považuje jiskrová bezpečnost s přímým kontaktem zařízení s výbušnou atmosférou. Při návrhu jiskrové bezpečnosti musíme obvod posuzovat jako ucelenou část, tedy nejenom zařízení umístěné v prostředí s nebezpečnou atmosférou, ale i mimo něj. Výsledná energie je složena jak z činné, tak z nahromaděné energie v kapacitě či indukčnosti elektrického obvodu. Jiskrová zařízení musí být bezpečná nejen za normálního provozu, ale i v případě poruch jednotlivých komponent. [27]

Dle možného vzniku poruch rozdělujeme zařízení na tři úrovně bezpečnosti:

- úroveň *ia* – zařízení je bezpečné při dvou nezávislých poruchách,
- úroveň *ib* – zařízení je bezpečné při jedné poruše,
- úroveň *ic* – zařízení je bezpečné pouze za normálního provozu.

Z pohledu úrovně bezpečnosti lze, v závislosti na počtu poruch, při kterých je zařízení bezpečné, použít zařízení pro všechny kategorie 1, 2 a 3. Maximální úrovně energií se odlišují na základě třídy výbušnosti plynů – IIA, IIB, IIC. [27]

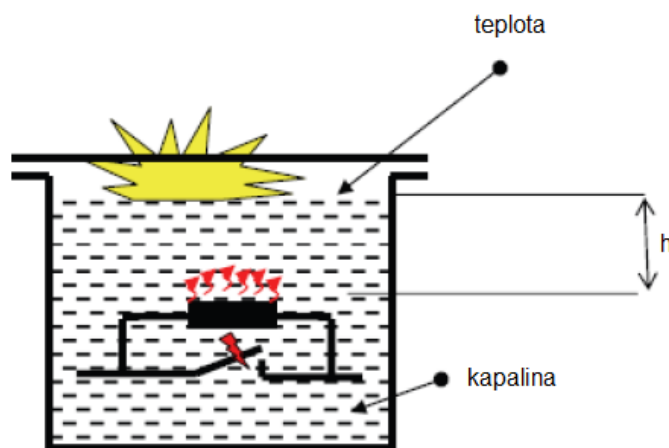
Nejrozšířenější uplatnění tohoto typu ochrany se využívá u zařízení s nízkou úrovní energie, jedná se o elektronické prvky, obvody měření a regulace. Občas se používá u zařízení EPS, PZTS. [27, 28]



Obr. 22. Jiskrově bezpečné zařízení. [28]

Olejový závěr „o“ ČSN EN 50015

Princip ochrany spočívá v zabránění přístupu výbušné atmosféry k těm místům chráněného zařízení, která představují potenciální zdroj iniciace tím, že celé elektrické zařízení je ponořeno do definované minimální hloubky pod hladinu kapaliny. U této ochrany musí být minimální výška hladiny trvale kontrolována. Nádoba umožňuje i změny tlaku pod samotným závěrem. Olejový závěr je v dnešní době na ústupu, původně byl vyvinutý pro důlní vypínače. V současné době jako ochranná kapalina se již nepoužívá olej, je nahrazen nehořlavou kapalinou. Tímto typem ochrany lze dosáhnout úrovně bezpečnosti zařízení kategorie 2. [11]

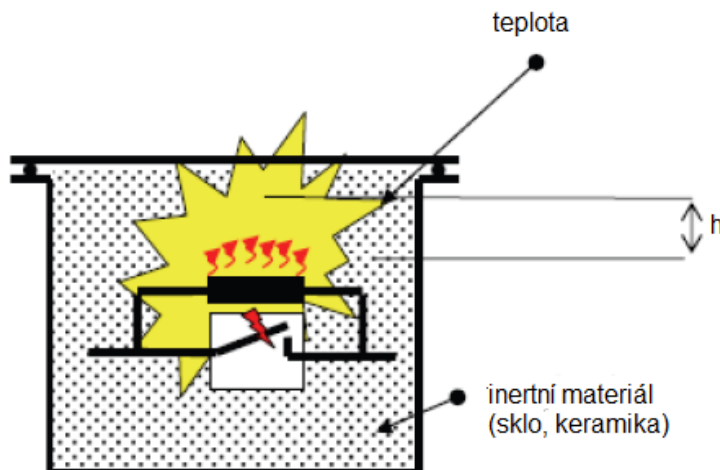


Obr. 23. Olejový závěr. [28]

Pískový závěr „q“ ČSN EN 50017

U tohoto typu ochrany se sice vniknutí výbušné atmosféry k potenciálním zdrojům iniciace předpokládá, a však případě iniciace zajistí dostatečná vrstva materiálu na bázi křemene, o určité maximální zrnitosti, spolehlivé uhašení výbuchu bez toho, že by se přenesl do vnější atmosféry. Výška vrstvy se liší podle napětí chráněného zařízení. Písek jako ochrana musí zcela vyplňovat vnitřní objem závěru. Použitelnost tohoto typu je omezena elektrickými parametry (výkonem, proudem a napětím) chráněného zařízení. Namísto písku se nyní používá i sklo nebo keramika. Využití pískového závěru je omezeno výkonem, proudem a napětím. I zde musí být zajištěna ochrana, jak při normálních provozních podmínkách, tak i v případě vnitřních poruch elektronických součástí. Pokud se uvnitř nacházejí elektrické prvky, jako jsou například relé, musejí být chráněny samostatným krytem. Vnitřní objem takovýchto komponentů je však značně omezen. Ochrana umožňuje úroveň konstrukční

bezpečnosti zařízení kategorie 2, resp. M2. Typickou aplikací jsou elektronická zařízení, například předřadníky. Ochranu lze využít pro plyny všech tříd výbušnosti. [28, 27]



Obr. 24. Pískový závěr. [28]

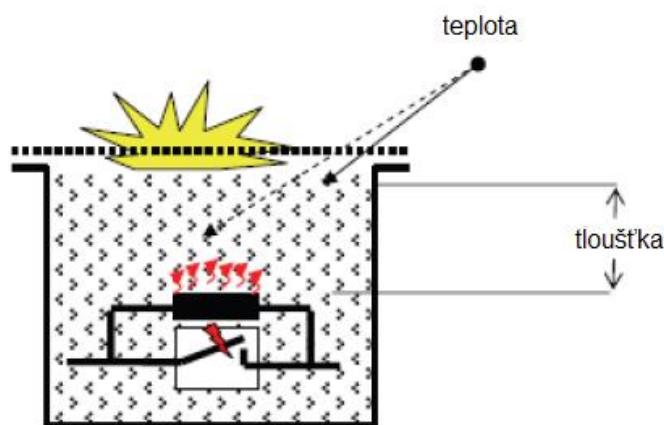
Zalítí zalévací hmotou „m“ ČSN EN 60079-18

Potenciální zdroj iniciace je trvale zalit do izolační zalévací hmoty, čímž dojde k zabránění přístupu výbušné atmosféry k zdrojům iniciace. Až na drobné výjimky, hermeticky uzavřených malých součástí nelze tento druh ochrany použít tam, kde se nacházejí pohybující se části, jakými jsou například relé nebo spínače. Kromě minimální tloušťky zalití, musí být poskytnuta ochrana v průběhu celé životnosti zařízení. Na její mechanickou, elektrickou nebo tepelnou odolnost jsou kladeny zvýšené požadavky. Limitujícím faktorem zde není pouze teplota na povrchu zařízení, ale i výše tepla v místě styku součástek se zalévací hmotou. Navíc nesmí dojít k poškození ochrany ani v případě vnitřního zkratu. [27]

Tento typ ochrany má dvě úrovně konstrukční bezpečnosti.

- úroveň *ma* je vysoká úroveň, která umožňuje dosažení úrovně bezpečnosti zařízení kategorie 1 resp. M1.
- úroveň *mb*, má nižší úroveň s méně přísnými požadavky, umožňuje dosažení úrovně konstrukční bezpečnosti zařízení kategorie 2, resp. M2.

Tento typ ochrany nerozlišuje třídy výbušnosti. Typickou aplikací je ochrana elektronických obvodů nebo bezkontaktních snímačů. [27]



Obr. 25. Zalití zalévací hmotou. [28]

Ochrana typu „n“ ČSN EN 60079-15

Tento typ ochrany lze charakterizovat jako takový, který zajišťuje pouze úroveň bezpečnosti při normálním provozu, a tudíž je použitelný pouze pro kategorii zařízení 3. Zde se předpokládá, že výbušná atmosféra se může dostat do styku s vnitřními elektrickými komponentami. Proto lze tuto ochranu použít pouze pro komponenty nejiskřící elektrické či s akceptovatelnou povrchovou teplotou. Ochrana typu *n* se používá jak pro zařízení pro účely měření a regulace, tak i pro svítidla nebo elektrické asynchronní elektromotory s kotvou nakrátko. Je však akceptovatelná pouze pro zařízení kategorie 3. [27]

Podle dosaženého způsobu vyloučení zdroje iniciace energie je závěr rozdělen:

- ochrana *nA* – nejsou přítomny žádné jiskřící zdroje
- ochrana *nC* – jiskřící část nebo zdroj teplého povrchu je chráněn hermetickým krytem
- ochrana *nL* – nízká energetická úroveň elektrických komponentů
- ochrana *nR* – ochrana s omezeným dýcháním, zajištěno vysokým stupněm krytí IP. [27]

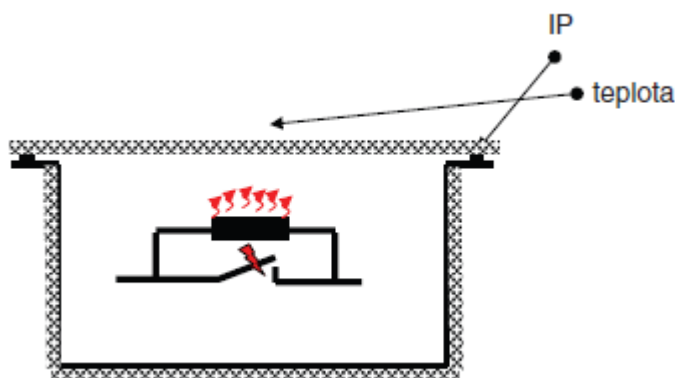
3.4 Ochrany elektrického zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu prachu

U všech elektrických zařízení, do prostředí s nebezpečím výbuchu prachu, je nutné si uvědomit, že kritickým parametrem je povrchová teplota. Výbušná atmosféra, tvořená plyny nebo párami, má hodnoty teplot vznícení, až na několik výjimek, nad 200 °C.

Teploty vznícení prachu ve vrstvě jsou výrazně nižší – od cca 130 °C. Vyskytují se případy, kdy prach, usazený ve vysoké vrstvě na elektrickém zařízení, může začít doutnat díky efektu samovznícení. Jde o děj trvající řádově i několik dnů nebo týdnů. Pak se mohou stát nebezpečnými i teploty pod 100 °C. Požadavky na konstrukci elektrických zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu prachů se neustále zpřísňují. [38, 1, 2]

Ochrana závěrem Ex tD

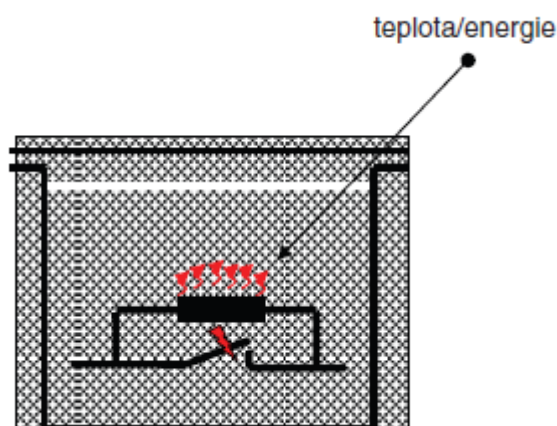
Ochrana závěrem spočívá v zabránění vnikání prachu dovnitř závěru, po celou dobu životnosti zařízení, pomocí zvýšeného stupně krytí IP a zajištění maximálně přípustných teplot vnějšího povrchu závěru. Vysoká povrchová teplota může zapálit rozvířený i usazený prach, na povrchu zařízení. Tento způsob je nejpoužívanější typ ochrany a lze jím dosáhnout úrovně požadované pro zařízení kategorie 1, 2 a 3. Nároky na stanovení povrchové teploty se liší podle praxe A, kde se předpokládá, že vrstva prachu nepřekročí 5 mm, a praxe B, kde zařízení může být v prachu zasypáno celé. [38, 1, 2]



Obr. 26. Ochrana závěrem Ex tD. [38]

Jiskrově bezpečná zařízení Ex iD

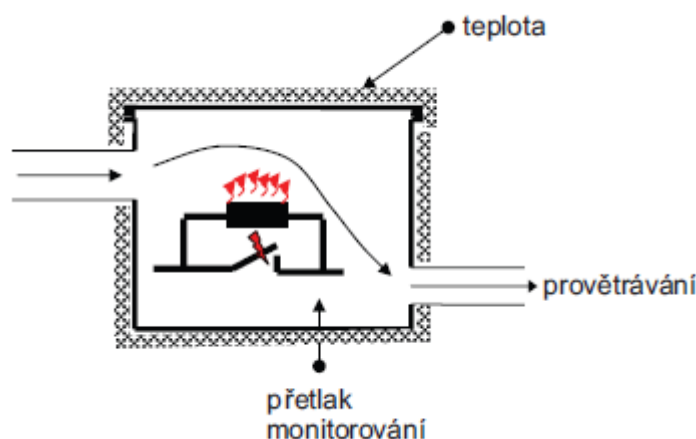
Způsob ochrany je prakticky shodný s typem používaným pro plyny a páry. Uplatňuje se u zařízení s malými energiemi, kde se předpokládá, že prach může vniknout k vnitřním potenciálním zdrojům iniciace. V tomto případě je kritická hlavně povrchová teplota součástí. Teplota vznícení prachu v usazeném stavu je mnohem nižší než limit pro vzplanutí plynů a par. Nelze tedy automaticky předpokládat, že jiskrově bezpečná zařízení, konstruovaná do prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par, automaticky vyhoví i do prostředí s nebezpečím výbuchu prachů. Ochranou jiskrově bezpečných obvodů lze dosáhnout úrovně bezpečnosti pro všechny kategorie 1, 2 a 3. [38, 1, 2]



Obr. 27. Jiskrově bezpečná zařízení Ex iD. [38]

Ochrana závěrem s vnitřním přetlakem Ex pD

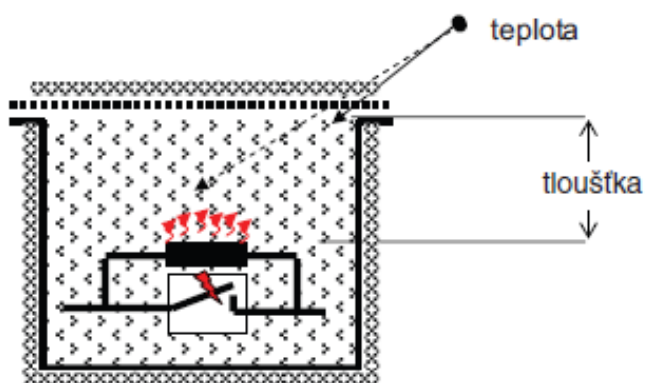
Princip ochrany je prakticky shodný se systémem ochrany s vnitřním přetlakem, určeným pro plyny a páry. Pomocí závěru s vnitřním přetlakem lze dosáhnout úrovně bezpečnosti stanovené pro kategorie 2 nebo 3. Tento typ se používá především u rozváděčových skříní, kde nelze aplikovat ochranu typu tD. Provětrání se využívá zároveň jako chladicí médium. [38, 1, 2]



Obr. 28. Ochrana závěrem s vnitřním přetlakem Ex pD. [38]

Ochrana pomocí zalévací hmoty Ex mD

Princip ochrany je totožný se způsobem ochrany zalévací hmotou u závěrů, určených do prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par. Definovaná vrstva zalévací hmoty brání vnikání prachu k elektrickým částem představujícím potenciální zdroje iniciace. Tento typ ochrany lze využít pro úroveň zabezpečení odpovídajících všem kategoriím zařízení 1, 2 a 3. [38, 1, 2]



Obr. 29. Ochrana pomocí zalévací hmoty Ex mD. [38]

3.5 Zvýšené nároky na ochranu majetku a osob

V dnešní době, kdy je velký nárůst jak majetkové trestné činnosti tak i rostoucí vývoj technologií staveb přináší stále vyšší nároky na ochranu majetku a osob. Jedním ze způsobů, jak čelit ochranně majetku v trestné činnosti je použití poplachové zabezpečovací a tísňové systémy, která slouží k tomu, aby spolehlivě a včas informovaly uživatele objektu o záměru narušitele proniknout do chráněného prostoru, a tím chrání osoby i majetek, který se nachází v zabezpečené oblasti. Dalším důležitým prvkem u ochrany majetku a osob je elektrická požární signalizace. Jejím úlohou je včasné rozpoznání a signalizace vzniku požáru, s přesným určením ohroženého místa v nejčasnějším stádiu jeho vzniku. Právě včasným a přesným odhalením hrozícího nebezpečí, lze předejít nejen škodám na majetku, ale především újmám na zdraví a lidských životech.

Komplexní ochrana u PZTS jsou souhrnná opatření s cílem úplně a efektivně zabezpečit ochranu objektu před riziky. Dosahuje se optimálním spojením:

- technických prostředků,
- organizačních opatření,
- řízením lidských zdrojů,

Koncepčně nejjednodušší zabezpečení ochrany objektu je fyzická ochrana, v rozsáhlých chráněných objektech ale můžeme účinnou ochranu dosáhnout jen kombinací fyzické ochrany s bezpečnostními technickými prostředky, spojením jednotlivých prvků vytvoříme integrovaný bezpečnostní systém, tvořený:

- mechanickými zábrannými systémy,

- zařízením elektrické zabezpečovací signalizace,
- organizačním opatřením a fyzickou ochranou.

U PZTS je důležité před samotným návrhem a instalací určit úroveň rizika a způsob zabezpečení, čas napadení, úroveň střežení a požadavky na hlásící zařízení a to všechno s využitím norem ČSN P CEN/TS P 1438-3, ČSN P CEN/TS P 14383-4.

Úroveň zabezpečení je dána vzhledem k odolnosti jednotlivých zabezpečovacích prostředků a předpokládané hodnotě zničeného anebo zcizeného majetku viz (Tab. 15).

Tab. 15. Úroveň rizika a způsoby zabezpečení. [41]

<i>Úroveň zabezpečení</i>	<i>Úroveň rizika</i>	<i>Preventivní opatření</i>
1	Velmi nízké riziko	Jednoduché mechanické zabezpečení.
2	Nízké riziko	Zvýšené mechanické zabezpečení.
3	Střední riziko	Zvýšené mechanické zabezpečení a minimální elektronické zabezpečení.
4	Vysoké riziko	Rozsáhlé mechanické zabezpečení a střední elektronické zabezpečení.
5	Velmi vysoké riziko	Rozsáhlé mechanické zabezpečení a vysoké elektronické zabezpečení.

V následující tabulce (Tab. 16) jsou charakterizovány bezpečnostní třídy mechanických zábranných systémů. Bezpečnostní prvky jako dveře, mříže, zámky, zámkové vložky, kování apod. mají dle norem ČSN EN 1627 až ČSN EN 1630 vždy své označení tzv. bezpečnostní třídy, kterých je celkem 6 (u dveří zpravidla třídy 2, 3, 4). Stupeň bezpečnostní třídy (RC) je dán tím, co musí vydržet bezpečnostní prvek při případné snaze o překonání zlodějem a jeho náradím. [54]

Tab. 16. Čas napadení. [54]

<i>Bezpečnostní třída RC/čas napadení</i>	<i>Předpokládané metody a pokusy o vloupání.</i>
RC 1 Neaplikuje se	Příležitostný zloděj se pokouší o vloupání s použitím malého jednoduchého náradí a fyzickým násilím, např. kopáním, narážením ramenem, zdviháním, vytrháváním. Zloděj nemá žádné zvláštní znalosti o úrovni odolnosti mechanických zábranných systémů (MZS), má málo času a snaží se nezpůsobit hluk.
RC 2	Příležitostný zloděj se navíc pokouší o vloupání s použitím

3 min	jednoduchého nářadí a fyzickým násilím. Má malé znalosti o úrovni odolnosti MZS, má málo času a snaží se nezpůsobit hluk.
RC 5 5 min	Zloděj se pokouší překonat MZS při použití páčidla délky 710 mm a dalšího šroubováku, ručního nářadí, jako malé kladívko, důlčíky a mechanická ruční vrtačka. Zloděj má určitě povědomí o systému uzávěru a s tímto nářadím je schopen těchto znalostí využít. Při použití páčidla délka 710 mm lze aplikovat zvýšené fyzické násilí.
RC 4 10 min	Zkušený zloděj používá navíc zámečnické kladivo, sekeru, dláta, sekáče, přenosnou akumulátorovou vrtačku atd. Toto další nářadí umožňuje zloději rozšířit počet způsobů napadení, případně jejich kombinace-vrtání, sekání, páčení, atd. Problém hluku zloděj neřeší.
RC 5 15 min	Velmi zkušený zloděj používá navíc jednoruční elektrické nářadí např. úhlovou brusku do průměru kotouče 125 mm, přímočarou pilu atd. Neznepokojuje se hlukem.
RC 6 20 min	Velmi zkušený zloděj používá navíc dvouruční elektrické nářadí např. úhlovou brusku do průměru kotouče 230 mm, přímočarou pilu ad. Neznepokojuje se hlukem.

Ke stanovení stupně zabezpečení je zapotřebí posouzení zabezpečovacích hodnot a bezpečnostního posouzení objektu. Toto posouzení se provádí vždy za účasti zákazníka, případně za účasti dalších zainteresovaných subjektů (policie, bezpečnostní agentura, pojišťovna). Orgánem, který toto posouzení provádí, bývá zpravidla zástupce organizace, která zajišťuje návrh systému PZTS. Rozdělení stupňů zabezpečení je znázorněno v následující tabulce (Tab. 17). [41]

Tab. 17. Stupeň zabezpečení dle typu objektu. [41]

<i>Rozdělení typů zabezpečení budovy</i>	<i>Kategorie dle ČSN 50 121-1</i>
Byty, rodinné domy, garáže	1 – Nízké riziko
Komerční objekty	2 – Nízké až střední
Peněžní ústavy, směnárny, památky, zbraně, narkotika	3 – Střední až vysoké
Objekty nejvyššího významu – státní instituce, jaderná zařízení	4 – Vysoké riziko

V následující tabulce (Tab. 18) je doporučené úrovně střežení s ohledem na nejčastější způsoby narušení. [54, 55]

Tab. 18. *Stupeň zabezpečení – minimální rozsah střežení. [54]*

<i>Střeží se</i>	<i>Stupeň 1</i>	<i>Stupeň 2</i>	<i>Stupeň 3</i>	<i>Stupeň 4</i>
Obvodové dveře	O	O	OP	OP
Okna		O	OP	OP
Ostatní otvory		O	OP	OP
Stěny				P
Stropy nebo střechy				P
Podlahy				P
Místnosti	T*	T*	T*	T*
			S	S

O – otevření,

P – průnik (tj. dohled na stavební komponenty pro detekci narušení nebo pokusu o narušení),

S – objekt, vyžadující zvláštní pozornost,

T – past (dohled ve vybraných prostorech, v kterých je vysoká pravděpodobnost detekce.)

* - Bezpečnostní doporučení (nad rámec ČSN CLC/TS 50 131-7) pro všechny stupně je možné použít prostorová čidla stupně zabezpečení 3 (s antimaskingem).

V následující tabulce (Tab. 19) jsou uvedeny nejobvyklejší způsoby hlášení poplachu z hlediska návrhu stupně zabezpečení. Pozornost je věnována tomu co může dodavatel poplachového systému ovlivnit tedy hlásicím zařízením (siréně) a intervalu hlášení události z ústředny poplachovým přenosovým systémem v jednotlivých stupních zabezpečení podle ČSN EN 50131-1 ed. 2. Prostředky hlášení mohou být doplněny dalšími prostředky, např. sirénou se síťovým napájením nebo zamlžovacím zařízením, za předpokladu, že to neovlivní správnou činnost základních prostředků zabezpečení. [54, 55]

Tab. 19. Požadavky na hlášení. [54]

<i>Stupeň zabezpečení</i>	<i>Hlásicí zařízení/ přenosový systém</i>
1	Nezávisle napájená siréna.
2	Přenosový systém s intervalem kontrolních hlášení 30 min.
3	Hlavní přenosový systém s intervalem kontrolních hlášení 3 min. Doplňkový přenosový systém s intervalem kontrolních hlášení 30 min.
4	Hlavní přenosový systém s intervalem hlášení 90 s. + Doplňkový přenosový systém s intervalem hlášení 3 min nebo Hlavní přenosový systém s intervalem kontrolních hlášení 20 s.

3.6 Integrovaný bezpečnostní systém a základní požadavky na jeho použití ve výbušném prostředí

Integrace bezpečnostních systémů a technologických procesů dokáže přijmout a okamžitě zpracovat informace z připojených podsystémů (EZS, EPS, CCTV, perimetru, kontroly přístupu, kontroly docházky, technologických zařízení atd.) a současně distribuovat informace dalším podsystémům. Pod pojmem „Integrovaný bezpečnostní systém“ nemůžeme chápat hotový výrobek, ale kombinaci technického a programového vybavení, které umožní vytvořit pro konkrétního uživatele a konkrétní objekt technický celek s předem definovanými vlastnostmi: [3]

- integrovaný systém umožňuje automatický provoz s možností ručního zásahu do průběhu akce,
- integrovaný systém zajišťuje propojení do centra se stálou službou nebo výjezdovou skupinou,
- systém archivuje veškeré události do deníku událostí tak, aby bylo možno zpětně vyhodnotit činnost jednotlivých systémů i obsluhy,
- systém umožňuje volně konfigurovat parametry integrovaného systému, případně jednotlivých podsystémů,
- systém umožňuje definovat logické vazby mezi jednotlivými podsystémy,
- součástí jsou univerzální grafická prostředí určená pro tvorbu aplikací monitorovacích a řídicích systémů. [3]

Možné způsoby propojení integrovaného bezpečnostního systému:



- propojení v nadřazeném centrálním pracovišti,
- propojení v jednom systému,
- kombinace předchozích možností.

V bezpečnostních systémech je důraz kladen na propojení a komunikaci mezi jednotlivými podsystémy. Samozřejmostí se dnes již stává propojení po sériových linkách s obousměrnou komunikací, popřípadě propojení v datové nebo radiové síti, nahrazující nepraktické propojení systémů pomocí bezpotenciálových kontaktů. [3, 55]

Nejmodernější nadstavby jsou založeny jednak na architektuře klient/server, což umožňuje distribuované rozdělení monitorovacího a výstražného systému na více počítačů, vzájemně propojených pomocí počítačové sítě (LAN, WAN, INTERNET). Pro svoji činnost používají programových serverů, které komunikují s připojenými zařízeními a poskytují potřebné údaje. Pro každou jednotlivou instalaci je požadována licence, proto je vhodnější tuto verzi použít pro lokální instalace. [3, 55]

Druhá varianta je také založena na architektuře klient/server a využívá webového rozhraní a síť INTERNET. Vizualizace dat nevyžaduje vlastní grafické prostředí, ale je prováděna v prostředí internetového prohlížeče MS INTERNET EXPLORER. Tento program bude určen pro sběr dat z jednotlivých vzdálených lokalit a k jejich zpracování a vizualizaci v řídicím centru. [3]

Integrované bezpečnostní systémy, ve výbušném prostředí se odlišuje od normálního prostředí především, s ohledem na direktivu, které tyto instalované prvky musí splňovat. Mezi nejdůležitější direktiva patří certifikace ATEX 100 jako NV 23/2003 Sb. a ATEX 137 jako NV 406/2004 Sb. Obě česká nařízení vlády jsou přesnými překlady originálu. V České republice, provádí certifikaci ATEX, podle harmonizovaných mezinárodních EN norem, IEC norem a norem ISO jako jediná autorizovaná instituce Fyzikálně technický zkušební ústav Ostrava.

Při výběru jakéhokoliv prvku integrovaného bezpečnostního systému do výbušného prostředí, musíme provádět výběr dle jeho označení a prohlášení o shodě, kterým výrobce nebo dovozce prohlašuje, že zařízení je bezpečné. Všechny prvky použitelné do výbušného prostředí musí být označeny specifickým symbolem ochrany proti výbuchu a doplněné o kategorii zařízení. Například PIR detektor VW33430/Ex jenž je použit v teoretické části návrhu PZTS, má označení  II 2G EEx ia IIB T4 a  V1, V2.

Při vedení prvků, které vede od detektoru s výbušného prostředí do prostředí normálního, musí být odděleno jiskrově bezpečnými prvky (např. jiskrově bezpečným zdrojem, zenerovou bariérou, jiskrově bezpečným relé, jiskrově bezpečnou přepěťovou ochranou). Také při zapojování kabelů je nutno dbát na to, aby izolace vodiče vedla co nejblíže ke svorkovnici prvku a že v kabelu ve výbušném prostředí nesmí zůstat žádný nezapojený vodič. U prvků CCTV a SK se musí použít Ex průchodky, přes které prochází kabel do daného prvku ve výbušném prostředí. Při montáži všech systému integrovaného bezpečnostního systému je nutno dodržet montážní návody výrobců zařízení, také průchod kabelů mezi různými požárními úseky musí být zabezpečeno protipožárními ucpávkami a těsnící konstrukce musí vykazovat stejnou požární odolnost jako těsněné konstrukce.

3.7 Závěr kapitoly

Poslední kapitola teoretické části je zaměřena především na direktivu, která se týká prostředí s nebezpečím výbuchu.

Mezi těmito direktivy se nachází dvě hlavní směrnice, ATEX 100 a ATEX 137 pro výbušné prostředí.

ATEX 100 je směrnice pro výrobce, kde jsou definovány minimální požadavky na přístroje a ochranné systémy pro použití v prostorech s nebezpečím výbuchu.

ATEX137 je směrnice pro provozovatele, ve které jsou definovány minimální požadavky z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, kteří jsou ohrožováni prostředím s nebezpečím výbuchu

Dále je tu popsán integrovaný bezpečnostní systém, jenž je kombinací technického a programového vybavení, které umožní vytvořit pro konkrétního uživatele a konkrétní objekt technický celek s předem definovanými vlastnostmi.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 BEZPEČNOSTNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU

Bezpečnostní posouzení a analýza bezpečnostních rizik a hrozeb jsou prvními etapami předprojektové přípravy návrhu systému technické ochrany objektu, majetku, osob i technologií uvnitř objektu. Bezpečnostní posouzení objektu bude provedeno s ohledem na působení, jak vnějších vlivů, tak i vlivů vnitřních. Bude provedeno posouzení umístění budovy z hlediska celkové bezpečnosti okolí.

Vzhledem k druhu výroby a materiálu (trhavin), zde v diplomové práci necituji přesný název firmy. Také budova, která je použita pro návrh PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů neodpovídá svým rozvržením, velikostí žádnému objektu podniku.

4.1 Specifikace místa a druhu objektu

Objekt určený po návrh PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů se nachází v areálu firmy XY a to těsně nad vrátnicí. Vedle objektu se nachází vnitro areálové komunikace, jako přístupová a zároveň i úniková cesta. Jedná se o jednopodlažní budovu bez sklepení.

Objekt je rozdělen na dvě základní části a to dle jeho prostředí. V první části se nachází denní místnost, hygienické zařízení, šatny, sprchy, serverovna, úklidová komora, vzduchotechnika a rozvodna elektro. Tyto prostory jsou kvalifikovány jako normální prostředí.

Ve druhé části, která je kvalifikována jako V1 tedy nebezpečí požáru nebo výbuchu výbušnin se nacházejí dva sklady, chodba, předsíň a také laborační místnost.

4.2 Perimetr objektu

Perimetr kolem budovy není nijak vymezen. Ovšem kolem celého průmyslového areálu, kterým je objekt součástí, je ohraničen plotem a také zemními detekčními kabely. Celý areálový perimetr a vnitro areálové cesty jsou sledovány CCTV.

4.3 Plášť objektu

Budova je jednopodlažní bez sklepení. Plášť budovy je tvořen ze dvou částí, jedna část je řešena formou železobetonového skeletu a vyzdívaným obvodovým pláštěm tvořený z cihelných bloků. Druhá část je řešena formou železobetonových kobek a výfukových stěn a střechy, jež jsou navrženy z lehkých dřevěných tepelně izolovaných konstrukcí.

Východní strana

Na východní straně (Obr. 30) se nachází tři dvoukřídlá okna s hlavním vchodem pro zaměstnance, který v případě požáru slouží k úniku osob z objektu. Dále se zde nachází vjezd pro příjem materiálu, který je opatřen elektrickými garážovými vraty a je nepřetržitě sledován CCTV a také je tu boční vchod jenž směřuje do prostor vzduchotechniky. Na dveřích a oknech jsou magnetické kontakty zapojené do poplachového zabezpečovacího a tísňového systému.



Obr. 30. Pohled na východní část objektu. (Zdroj: Vlastní)

Severní strana

Na severní straně (Obr. 31) se nacházejí dva vstupy. Jeden vede do rozvodny elektra, kde se nacházejí ústředny EPS a PZTS. Druhý vstup, který je krytý dřevěným přístřeškem vede do laborační místnosti, jenž je zařazena do prostředí V1. Oba tyto vstupy jsou hlídány magnetickými kontakty.



Obr. 31. Pohled na severní část objektu. (Zdroj: Vlastní)

Západní strana

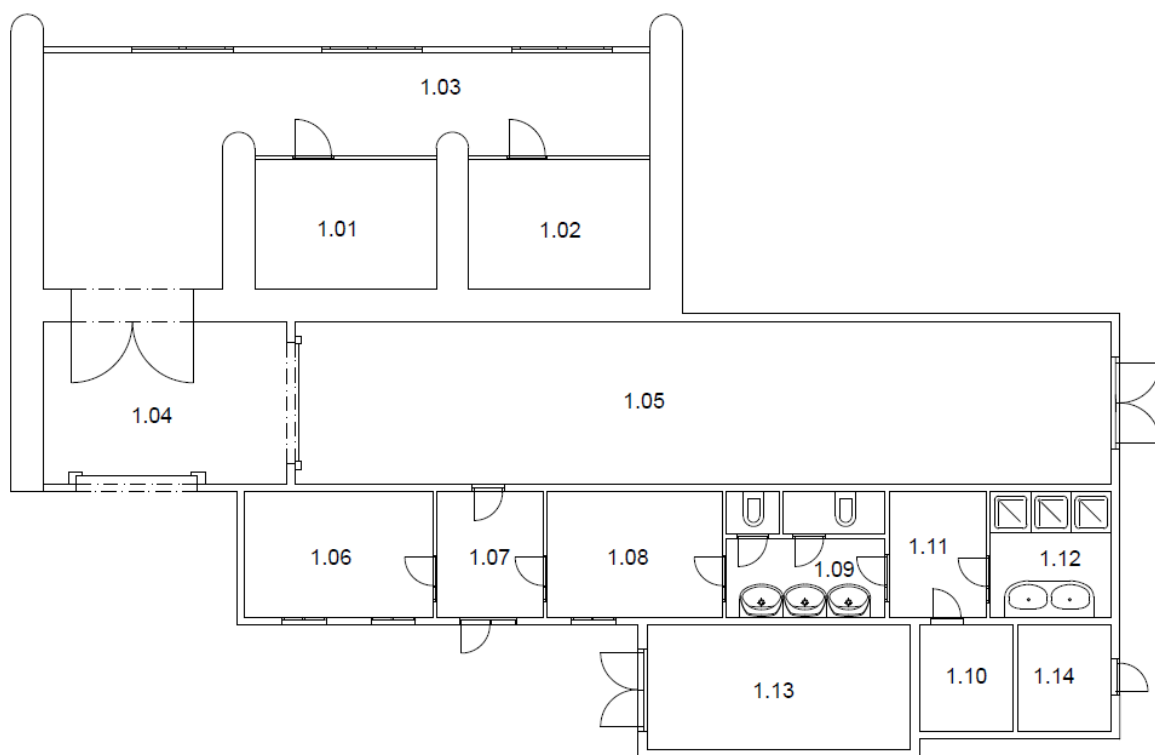
Na západní straně (Obr. 32) se nachází sklady, které jsou řešeny formou železobetonových kobek a výfukových stěn a střechy. Tyto části jsou navrženy z lehkých dřevěných tepelně izolovaných konstrukcí. Nachází se zde také, tři dvoukřídlá okna, která jsou jako i ostatní zabezpečeny magnetickými kontakty.



Obr. 32. Pohled na západní část objektu. (Zdroj: Vlastní)

4.4 Prostory objektu

Na následujícím obrázku (Obr. 33) se nachází půdorys objektu a čísla místností. Můžeme zde vidět jeho rozdělení na prostředí V1 a normální prostředí. Prostory V1 se nachází pod čísla místností 1.04-Předsín, 1.03-Chodba, 1.02-Sklad II. a 1.01-Sklad I. ostatní prostory jsou zařazeny do normálního prostředí.



Obr. 33. Půdorys objektu a čísla místností. (Zdroj: Vlastní)

Tab. 20. Tabulka místností.

<i>Tabulka místností</i>			
Č.m.	Název místností	Plocha (m ²)	Prostředí
1.01	Sklad I.	11,5	V1
1.02	Sklad II.	11,5	V1
1.03	Chodba	54,5	V1
1.04	Předsíň	13,5	V1
1.05	Laborační místnost	156,8	V1
1.06	Serverovna	16,3	Normální
1.07	Vstup	11,8	Normální
1.08	Denní místnost	14,5	Normální
1.09	Hygienické zařízení	14,8	Normální
1.10	Úklidová komora	8,9	Normální
1.11	Šatna	14,6	Normální
1.12	Sprchy	14,8	Normální
1.13	Vzduchotechnika	34,6	Normální
1.14	Rozvodna elektro	6,8	Normální

4.5 Identifikace bezpečnostních opatření v objektu

Mechanické zábranné systémy:	dveře
	okna
Elektrické poplachové systémy:	PZTS
	EPS
	CCTV
	ACS
Protipožární technické prostředky:	protipožární hydrant
	hasící přenosné přístroje
	požární směrnice

4.6 Určení hrozeb objektu

- Vloupání
- Požár
- Výbuch
- Provozní havárie
- Krádež

4.7 Fyzická ochrana

Fyzická ochrana objektu je zajišťována pracovníky bezpečnostní agentury, která střeží celý areál podniku. Pracovníci provádí činnost na pevném stanovišti, která se nachází na vrátnici a je situována při vjezdu do areálu, který je zde jediný. Na vrátnici mají pracovníci jak PCO, kde jsou připojeny všechny objekty v areálu, tak také dohledové centrum, které monitoruje celý perimetr areálu. Pracovníci vykonávají službu ve stejnokroji a k dispozici mají dva automobily s pohonem všech čtyř kol. Pracovníci mají povinnost kontrolovat pohyb automobilů při vjezdu a výjezdu z areálu, tak především kontrolu zaměstnanců a návštěv firmy.

V případě události na poplachovém systému nebo dohledovém centru vykonávají pracovníci agentury příslušná bezpečnostní opatření.

4.8 Charakter aktiv v objektu

V daném objektu jsou aktiva tvořena především travinami, které jsou v budově skladovány jako materiál pro jejich budoucí zpracování. Dále jsou tu aktiva tvořena vybavením laboračních místností, nástroji, strojním zařízením zprostředkovávajícím výrobu. Dále firemní výrobní dokumenty a jiné součásti pro výrobní provozovnu typické.

4.9 Přehled hrozeb v objektu

Hrozba je jev, událost, proces, který svými projevy, faktory, intenzitou a následky omezuje výrobu, ohrožuje lidské zdraví a ničí, majetek a technologie. Hrozba vždy působí v konkrétním čase, místě a na konkrétní objekty a subjekty.

Důležitou hrozbou je možnost krádeže materiálu, což vzhledem k druhu materiálu je hrozba veliká. Také případná ztráta zejména pokud se jedná o větší množství, může značně ovlivnit smlouvenou dodávku výrobků obchodnímu partnerovi a tím vážně ovlivnit chod firmy jako takové. Přibližně stejný význam je přikládán i krádeži informací, jejich ztráta sice nemusí zasáhnout aktuální chod firmy ihned, ale poškodí ji na trhu vůči konkurenci do budoucna. Riziko požáru či výbuchu je také zřejmé a vyžaduje si kvalitní preventivní opatření v podobě propracovaného bezpečnostního řádu budovy.

Tab. 21. Přiřazení hrozeb vůči aktivu aktiv v objektu.

<i>Aktiva</i>	<i>Hrozby</i>			
	A. Požár	B. Výbuch	C. Provozní poruchy	D. Krádež
I. Osoby	X		X	
II. Vybavení	X		X	X
III. Technologie	X		X	X
IV. Strojní zařízení	X		X	X
V. Dokumenty	X			X
VI. Materiál (trhavin)	X	X		X

V následující tabulce (Tab. 22) jsou provedena protiopatření vzhledem k hrozbám.

Tab. 22. Protiopatření vůči hrozbám v objektu.

<i>Hrozby</i>	<i>Protiopatření</i>
Požár	EPS, požární hydrant, hasící přenosné přístroje, požární poplachové směrnice.
Výbuch	Revize a kontrola prvků v prostoru V1, EPS, dodržování výrobních směrnic, dodržování manipulačních směrnic s trhavinami, CCTV kontrola manipulace s trhavinami.
Provozní poruchy	Revize, kontroly, funkční zkoušky.
Krádež	PZTS, MZTS, CCTV.

5 POPIS ŘEŠENÍ PZTS

Ústředna PZTS bude umístěna v místnosti č. 1.14 rozvodna elektra. Objekt byl ohodnocen 3. stupněm zabezpečení a to dle jeho způsobu využití. V objektu budou střeženy všechny obvodové dveře, okna a také všechny místnosti kromě prostorů sociálního zařízení.

V případě jakéhokoli poplachu na zařízení PZTS ústředna vyhlásí poplach v objektu pomocí sirény, zprávu o poplachu přenese na PCO a ihned zasahuje fyzická ostraha a zabezpečuje objekt a jeho okolí.

5.1 Prvky PZTS

Pro zabezpečení budovy je použit poplachový zabezpečovací a tísňový systém, který se skládá z ústředny a prvků plášťové a prostorové ochrany. Prvky jsou taky rozděleny dle jednotlivých prostředí a to pro normální prostředí a prostředí V1.

Ústředna Galaxy GD-48

Základem PZTS systému je navržena ústředna Galaxy od firmy Honeywell, která je zabudována v kovovém krytu s prostorem pro AKU max. 17Ah, odnímatelné víko, včetně zdroje 2,5A, modulu E054 pro komunikaci přes RS-232 s počítačem, 16 zón na základní desce (max.48), 8 PGM výstupů, 8 podsystémů, 100 uživatelů, paměť 1000 +1500 událostí, možnost připojení max. 8 čteček. [42]



Obr. 34. Ústředna Galaxy GD-48. [42]

5.2 Prvky navrhnutý do normálního prostředí

Spínaný zálohovaný zdroj SMPSW K24/3A

Jako zálohovaný zdroj systému PZTS, byl vybrán spínaný zálohovaný zdroj SMPSW K24/3A. Zdroj má samostatný výstup pro dobíjení záložního akumulátoru s omezením proudu a signalizační výstupy, které odpovídají požadavkům norem na zdroje v systémech PZTS. Kryt je opatřen sabotážním kontaktem proti otevření a maximální velikost záložního AKU je 24Ah/12V.

Koncentrátor G8

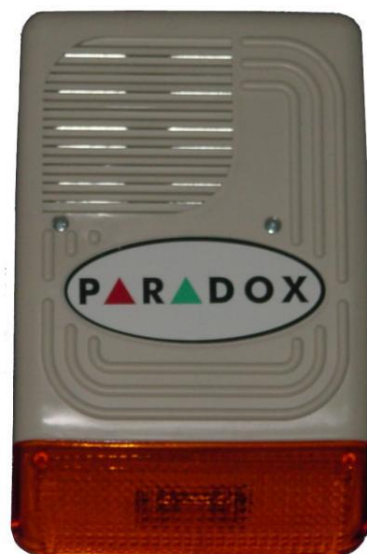
Pro rozšíření počtu zón ústředny Galaxy, byl zvolen koncentrátor G8 v kovovém krytu, který rozšíří systém o dalších 8 zón a 4 tranzistorové PGM výstupy. Jeden prvek tak slouží jak ke zvětšení počtu zón tak může být využit i pro signalizaci stavů nebo k aktivování jiných provázaných technologií. [42]



Obr. 35. Koncentrátor G8. [42]

Siréna PS 128

Pro akustickou signalizaci poplachového stavu, byla zvolena venkovní zálohovaná siréna PS 128. Obsahuje výstup REPORT, který umožňuje předávat do ústředny informace o stavu baterie, reproduktoru a světla. Siréna ohlašuje poplach pomocí zvukové a světelné signalizace. Díky zvukové charakteristice varovného signálu je tento zvukový signál daleko silnější než u sirén s podobným výkonem. Pravidelným monitorováním stavu baterie systém dokáže předcházet jejímu úplnému vybití. Při detekci příliš nízkého napětí baterie totiž siréna přechází do úsporného režimu. Kromě testu baterie je vyhodnocován i stav reproduktoru a světla, přičemž test baterie je prováděn v intervalech 6h nebo 24h podle nastavení jumperu, zatímco světelný a reproduktorový test probíhá neustále. [42]



Obr. 36. Siréna PS 128. [42]

Klávesnice MK7

Jako ovládací prvek PZTS systému, byla zvolena klávesnice MK7, která má klasické provedení s dvouřádkovým LCD displejem.



Obr. 37. Klávesnice MK7. [42]

Rádiový komunikátor TSM 452

Pro přenos informací na PCO, byl vybrán rádiový komunikátor TSM 452 jenž umožňuje přenos dat v rádiových sítích Global a Global 2 v pásmu 420 - 470 MHz. Vysílač může být spojen s ústřednou jak pomocí přímých vstupů, tak i přes telefonní komunikátor přes sériové rozhraní nebo komunikátor. [46]



Obr. 38. *Rádiový komunikátor*

TSM 452. [46]

Paradox DG75

Jako detektor narušení do normálního prostředí, byl vybrán speciální infrapasivní DG75 pro nejnáročnější prostředí. Detektor má plně digitální zpracování signálu, duální protichůdnou detekci, digitální softwarovou teplotní kompenzaci, softwarovou ochranu se dvěma stupni nastavení, digitální automatický čítač pulsů, vysokou odolnost proti RF rušení. [42]



Obr. 39. *Paradox*

DG75. [42]

Magnetický kontakt polarizovaný MAS-303

Pro detekci oken a dveří, byl zvolen povrchový plastový magnetický kontakt MAS-303 s 3m dlouhým připojovacím kabelem. Schopností tohoto polarizovaného kontaktu je vyvolání poplachu nejen přerušením NC smyčky, ale také přiložením cizího magnetického pole. [42]



Obr. 40. Magnetický kontakt MAS-303. [42]

Kabel Belden 9501+J-Y(ST)Y 2x2x0,8mm a kabel VL 06-6x0,22mm

Pro propojení koncentrátoru s ústřednou PZTS, byl vybrán datový kabel Belden 9501+J-Y(ST)Y STP, stínění folie + opletení.



Obr. 41. Kabel Belden 9501+J-Y(ST)Y. [42]

Pro slaboproudé rozvody PZTS v normálním prostředí je navrhnout kabel VL 06-6x0,22mm stíněný typu „lanko“.



Obr. 42. Kabel VL 06-6x0,22mm. [42]

5.3 Prvky navrhnuté do prostředí V1

Prvky PZTS navrhnuté do prostředí V1 musí splňovat normy ČSN EN 33 2340 Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin, Směrnice 94/9/EC Směrnice pro výrobce. PIR detektor VW33430/Ex musí splňovat vzhledem k napájení detektoru normy ČSN EN 60 079-0 Nevýbušná elektrická zařízení: Všeobecné požadavky a ČSN EN 60 079-11 Nevýbušná elektrická zařízení: Jiskrová bezpečnost „i“. Prvky PZTS, které se nachází v prostředí V1 musí být před samotným zapojením do ústředny PZTS vedeny přes jiskrově bezpečný zdroj a jiskrově bezpečné relé.



PIR detektor VW33430/Ex

Detektor VIEWGUARD se zrcadlovou optikou a funkcí antimasking, byl navrhnut do prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin V1. Snímač je napájen z jiskrově bezpečného zdroje, výstupní kontakt je galvanicky oddělen od návazných zařízení binárním oddělovacím zesilovačem v provedení EEx. [16]



Obr. 43. PIR detektor VW33430/Ex. [16]

Označení:

-  II 2G EEx ia IIB T4
-  V1, V2

Detektor splňuje normy:

- ČSN EN 60 079-0 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.

- ČSN EN 60 079-11 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.
- ČSN EN 33 2340 Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin.
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC



Magnetický kovový kontakt S2847TH/EX

Pro detekci oken a vjezdu v prostředí V1, byl vybrán polarizovaný magnetický kontakt v robustním hliníkovém pouzdru se svorkovnicí, sabotážní smyčkou a průchodkou Ex do průmyslového prostředí. [42]



Obr. 44. Mag. kontakt S2847TH/EX. [42]

Označení:

-  II 2G EEx ia IIB T4
-  V1, V2

Magnetický kontakt splňuje normy:

- ČSN EN 33 2340 Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin.
- ČSN EN 60 529 Stupně ochrany krytím IP54.
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC

Dvoukanálové jiskrově bezpečné relé MM5016DC12




Jako jiskrově bezpečné relé, byl vybrán typ MM5016DC12, který má dva vstupy z nebezpečného prostředí a dva rozpínací výstupy směrem k ústředně PZTS. Zpravidla jeden

vstup slouží pro připojení poplachového výstupu a druhý vstup pro připojení sabotážního výstupu z čidla. [16]



Obr. 45. Dvoukanálové jiskrově bezpečné relé. [16]




Označení:

-  II 2 G EEx ia IIC,
-  II 1 G EEx ia IIC,
-  I M1 EEx ia I.

Jednakanálový jiskrově bezpečný zdroj MM2012-4/1

Pro napájení jednoho detektoru VW33430/Ex ve výbušném prostředí, byl vybrán jiskrově bezpečný zdroj MM2012-4/1. [16]

Označení:

-  I M1 Ex ia I
-  II 1G Ex ia IIC
-  II 1G Ex ia IIB

Jiskrově bezpečný zdroj splňuje normy:

- ČSN EN 60 079-0 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 60 079-11 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.

- ČSN EN 33 2340 Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin.
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC



Obr. 46. Jednokanálový jiskrově bezpečný zdroj. [16]

Kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD

Pro vedení prvků PZTS v prostředí s nebezpečím výbuchu, je navrhnut kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD. Kabel je uložen, v ocelo drátěných žlabech, kdy každému prvku PZTS vedou dva kabely:

- jeden kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD pro napájení detektoru,
- druhý kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD pro poplachovou smyčku. [45]

Kabel splňuje normy:

- IEC 60332-1-2 Odolný proti požáru.
- VDE 0165 Jiskrově bezpečný „i“.

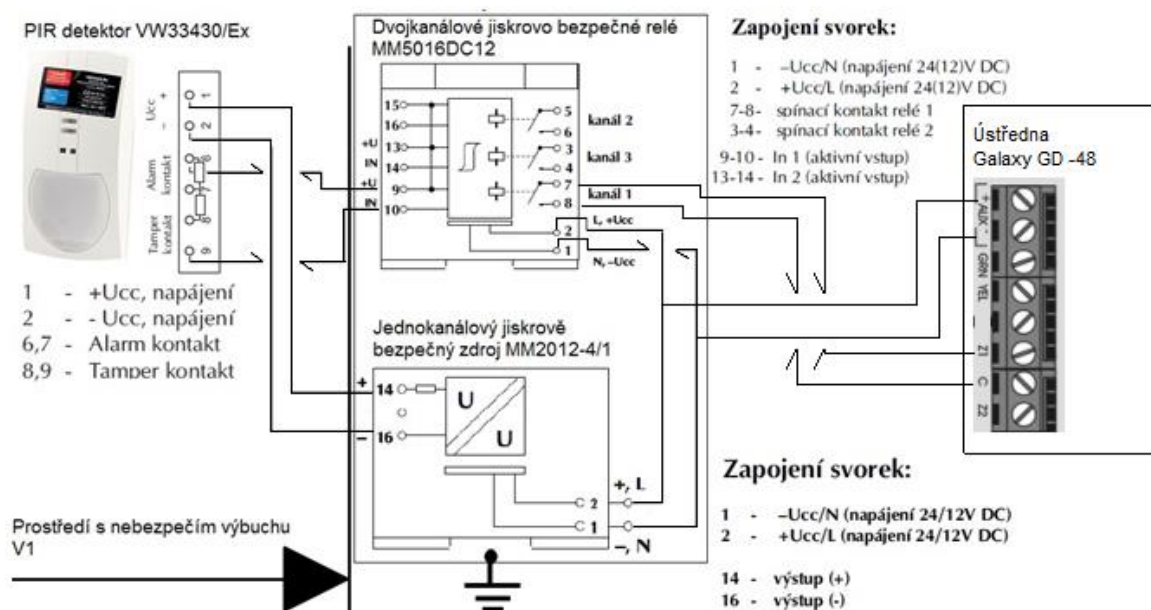


Obr. 47. Kabel EB JE-Y(ST)Y. [45]

Zapojení jiskrově bezpečných prvků PZTS

Na následujícím (Obr. 48.) můžeme vidět zapojení PZTS detektoru ve výbušném prostředí, kdy každý detektor má jak bezpečný zdroj, tak také jiskrově bezpečné relé. Výhodou tohoto zapojení je, že v případě poplachu lze rozeznat lokalitu. Galvanická bariéra musí být umístěna v prostředí bez nebezpečí výbuchu, avšak co nejblíže k prostředí

s nebezpečím výbuchu. U kovového magnetického kontaktu S2847/TH/EX, je zapojení téměř totožné jen, je vynechán jiskrově bezpečný zdroj.



Obr. 48. Zapojení jiskrově bezpečných prvků PZTS. (Zdroj: Vlastní)

6 TECHNICKÁ ZPRÁVA PZTS

6.1.1 Rozsah projektu

Předmětem této technické zprávy je řešení PZTS v novostavbě XY. Dodávka poplachové zabezpečovací a tísňové systémy představuje komplexní soubor čidel, tísňových hlásičů, vyhodnocovacích zařízení, přenosových zařízení a signalizačních zařízení slouží k vyhodnocování a signalizaci neoprávněného vniknutí osob do střeženého prostoru, vyrozumění a přivolání fyzické ostrahy v případě vyvolání poplachu systémem PZTS.

6.1.2 Projektové podklady

- půdorysné výkresy objektu,
- normy :
 - ČSN EN 50 131 - 1ed.2
 - ČSN 33 2000 – 4 – 41 ed.2
 - ČSN 33 2000 – 5 – 54 ed.2
 - ČSN 33 2000 – 5 – 51 ed.2
 - ČSN 33 2340 ed.2
 - ČSN EN 6 0079 – 14 ed.2,
- požadavky investora,
- podklady výrobců zařízení a komponentů PZTS,
- protokol pro určení prostředí

6.1.3 Prostředí (Obecná ustanovení)

Vnější vlivy jsou stanoveny protokolem o určení vnějších vlivů podle ČSN 33 2000–3.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí je určeno podle ČSN 33 2000–4–41 ed.2 samočinným odpojením od zdroje, aby byla zajištěna jeho spolehlivost a bezpečnost.

Napěťová soustava:

1. Rozvody PZTS: 12 VDC
2. Síťová část ústředny PZTS: 1NPE, AC, 50 Hz, 230 V/TN-S

6.1.4 Dispoziční a konstrukční řešení stavby

Budova firmy XY je jednopodlažní budova, která je osazena do svahu. Objekt je situován podél vnitro areálové komunikace, jako přístupová a zároveň i úniková cesta.

První část objektu je řešena z železobetonového skeletu a vyzdívaným obvodovým pláštěm tvořené z cihelných bloků.

Druhá část objektu je řešena formou železobetonových kobek a výfukových stěn a střechy. Tyto části jsou navrženy z lehkých dřevěných tepelně izolovaných konstrukcí.

V budově se nachází prostory, které jsou děleny na prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin a na normální prostředí.

V nevýbušném prostředí se nachází serverovna, chodba, denní místnost, WC, šatny, sprchy, vzduchotechnika a úklidová komora.

V prostorách V1 se nachází dva sklady, předsín pro příjem materiálu a skladu, která je spojuje předsín se sklady.

6.1.5 Vstupy a vjezdy

Hlavní vstup je situován z hlavní komunikace a směřuje k budově ke vstupu pro zaměstnance a návštěvy.

Vedlejší vstup je směřován znovu z hlavní komunikace po zpevněné ploše a vede k přímému vstupu do laborační místnosti.

Hlavní vjezd je směřován z hlavní komunikace k místnosti předsín. Tento vjezd bude opatřen vysokorychlostními vraty, která budou neustále uzavřeny jen v případě odvozu a dovozu materiálu budou otevřeny.

Všechny vstupy a vjezdy budou hlídány magnetickým detektorem.

6.1.6 Technické údaje PZTS

V objektu je instalován moderní zabezpečovací systém s ústřednou GALAXY GD – 48. Ústředna má až 48 zón a 8 skupin, součástí je i komunikátor a zdroj.

Základní parametry:

Napájení	16,5 V
Záložní akumulátor	18 Ah

Počet zón na ústředně	16
Typ zónových vstupů	EOL, DEOL
Max. počet drátových zón	48
Max. počet bezdrátových zón	32
Klávesnicové zóny	Ne
Počet bloků (podsystemů)	8
Automatické zapnutí/vypnutí	Ano/Ne
Způsoby zapnutí	kódem, bezdrátovým ovladačem, zónou, SW, přístupovou kartou
PGM výstupy na ústředně	7 tranzistorových 400 mA, 1 reléový 1000 mA
Vestavěný telefonní komunikátor	Ano
Podpora IP komunikátoru (LAN,GPRS)	Ano
Komunikační frekvence	868 MHz
Typ klávesnic	LCD, LCD se čtečkou karet,
Počet klávesnic v systému	8
Počet uživatelských kódů	100
Paměť událostí	1 000
Max. délka sběrnice	1 000 m
Max. proudový odběr z výstupů	1 000 mA
Rozměry krytu (šxvxh)	440 x 352 x 88 mm
Atest – stupeň	3

6.1.7 Technické řešení

PZTS

V rámci zabezpečení ochrany objektu řeší tato dokumentace poplachové zabezpečovací a tísňový systém. Systém bude složen z ústředny GALAXY GD – 48 + záložní napájecí zdroj.

Střeženy budou všechny prostory budovy mimo sprch, šaten a toalet. Ostatní místnosti budou střeženy pomocí infrapasivními duálními a magnetickými detektory. Navržené detektory budou odpovídat jednotlivým prostředí v budově. Detektory budou připojeny na ústřednu PZTS a rozšiřující expandéry. Daný systém PZTS bude ovládán pomocí klávesnice MK7, která je umístěna v místnosti vstupu dle výkresové dokumentace.

Při montáži všech prvků PZTS je nutno dodržet montážní návody výrobců zařízení. Celé provedení PZTS musí také odpovídat návodům pro montáž, uvedení do provozu a údržbu vydané výrobcem zařízení.

Vyhlášení poplachu bude proveden pomocí venkovní zálohovací akusticko-optické sirény Typu: PS 128. Současně bude proveden přenos signálu přes digitální telefonní komunikátor, který je součástí ústředny a předávaný stav, který bude přenášet informace od systému PZTS na lokální pult centrální ochrany.

Pro napájení ústředny PZTS je zajištěn samostatně jištěný silový přívod z hlavního rozvaděče objektu ze sítě 1NPE, AC, 50Hz, 230V/TN-S označený „PZTS–NEVYPÍNAT!!“.

Pro případ výpadku sítě je ústředna PZTS opatřena posilujícím zdrojem jenž je zajištěn samostatně jištěný z hlavního rozvaděče objektu ze sítě 1NPE, AC, 50Hz, 230V/TN-S označený „PZTS-NEVYPÍNAT!!“.

PIR detektor VW33430/Ex a Magnetický kovový kontakt S2847TH/EX splňují požadavky dle norem ČSN EN 50 014, ČSN EN 50 020 a ČSN EN 50 284 pro jiskrové prvky. Jsou certifikovány jako EEx ia IIC T5 podle direktivy 94/9/EC-ATEX.

6.1.8 Činnost PZTS při poplachu, připojení dalších systémů

Pomocí instalovaného zařízení PZTS nejsou ovládány žádné další systémy.

6.1.9 Elektrické rozvody (kabeláž)

Rozvody k detektorům PZTS jsou provedeny kabelem VDO 10-10x0,5 a v prostředí s nebezpečím výbuchu použijeme kabelem UNITRONIC EB-JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD. Komunikační rozhraní je vedeno kabelem BELDEN 9501 + J-Y(ST)Y 2x2x0,8.

Slaboproudé rozvody budou vedeny v samostatných trasách. Trasy kabelů je nutno koordinovat s trasami rozvodů ostatních profesí. Při realizaci je nutno dodržet odstupy slaboproudých kabelů při souběhu, nebo křížení s ostatními rozvody a sítěmi (především

silnoproudými rozvody). Kabely budou uloženy v ocelových žlabech a v nevýbušném prostředí jsou vedeny pod omítkou v Trubkách FxP 16 Turbo ohebná.

Svody k detektorům ve výbušném prostředí jsou provedeny pomocí přitlačných příchytů OBO Typ 2037 3-7 LGR.

V místech PZTS instalaci provést ochranné pospojování PZTS komponentů a rozvodů a také pospojování ocelové žlaby žlutozeleným vodičem CY6 na PE vodič silové elektrické instalace.

Kabeláž musí být provedena, v souladu se zněním norem ČSN 33 2000-4-41ed.2, ČSN 33 2000-5.54ed.2, ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2340 a ČSN EN 60 079-14.

V případě průchodů kabelových rozvodů mezi dvěma požárními úseky je nutné prostupy utěsnit pomocí protipožárních ucpávek. Požární úseky definuje požárně bezpečnostní řešení objektu. Ucpávky musí být provedeny certifikovanou společností a provedeny dle příslušných norem a technických požadavků. Jednotlivé požární prostupy budou označeny patřičnými štítky, které budou nalepeny v bezprostřední blízkosti požárního prostupu.

6.1.10 Mechanické zábranné prostředky

MZP jsou základním technickým prostředkem (dveře, uzamykací systém, okenní mříže, bezpečnostní fólie atd.) pro znemožnění nebo ztížení přístupu k předmětu chráněného zájmu. Cílem instalace mechanických zábranných systémů, je odrazení před vstupem do chráněného prostoru, případně vytvoření dostatečné časové rezervy pro realizace zákroku.

Výše uvedené mechanické zábranné prostředky (dveře, bezpečnostní uzamykací systémy a bezpečnostní fólie), budou součástí samostatného projektu stavebního řešení.

6.1.11 Výpis požadavků na zodpovědné osoby

Veškeré odchylky od projektu budou řešeny ve spolupráci s projektantem a investorem.

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností. Budou respektovány závazné a nezávazné ČSN a EN.

Veškeré detektory, kabeláž a ústředna PZTS se umístí dle výkresové dokumentace.

6.1.12 Osoby prověřené obsluhou PZTS

Musí být prokazatelně proškolený předávající organizaci a musí být alespoň poučený.

Osoby prověřené obsluhou vedou záznamy v provozní knize PZTS o signalizaci, poplachu a poruchy.

6.1.13 Osoby prověřené údržbou PZTS

Musí být znalé podle ČSN a prokazatelně proškoleny výrobcem, nebo organizací.

Mají tyto povinnosti:

- provádět prohlídky a údržbu zařízení PZTS podle pokynů výrobce
- provádět dle předepsaných pravidel kontrolu zařízení PZTS
- provádět záznamy o všech kontrolách, poplachů, údržbě a opravách zařízení PZTS do provozní knihy.

6.1.14 Osoba zodpovědná za provoz PZTS zařízení

- zodpovídá za provoz a správné použití zařízení PZTS
- zajišťuje neprodlené provedení všech oprav
- provádí kontrolu osob prověřených obsluhou
- zajišťuje, aby osoby prověřené údržbou, prováděli údržbou podle pokynů výrobce
- odpovídá za řádné vedení provozní knihy a související dokumentace

6.1.15 Montáž zařízení

Montáž zařízení PZTS může provádět pouze montážní organizace výrobcem poučená, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky.

Při montáži jednotlivých prvků PZTS je třeba dodržet pokyny výrobce pro jejich umístění a nastavení. Při montáži zařízení musí být dodrženo umístění jednotlivých prvků podle prováděcího projektu. Musí být dodrženo zapojení dle prováděcího projektu.

Postup montáže ústředny PZTS je předepsán návodem k montáži výrobce zařízení. Systém bude, po připojení všech prvků a vedení, naprogramováno pomocí konfiguračního programu z počítače.

6.1.16 Zkouška před uvedením do provozu

Provádí organizace, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky, nebo montážní skupina výrobce. Účelem těchto zkoušek je prověření souladu s projektovou dokumentací a případné zaznamenání schválených provedených změn a prověření funkceschopnosti namontovaného zařízení.

Dále bude provedena funkční zkouška, která se provádí podle platných norem ČSN CLC/TS 50 131-7 a TNI 33 4591-3 a provádět je může i servisní technik nemající oprávnění revizního technika elektrických instalací, při své činnosti ovšem nesmí zasahovat do síťové části zařízení.

6.1.17 Zkoušky provozní

Systém PZTS bude pravidelně přezkušován.

Provozní zkoušky se provádí po provedení revize elektrické instalace systému PZTS. Rozsah je stanoven dohodou mezi servisní organizací a zákazníkem. Je vhodné rozsah stanovit a přiložit jako přílohu k servisní smlouvě.

Dle ČSN CLC/TS 50 131-7 je uvedeno, že četnost pravidelné prohlídky je daná buď výrobcem, nebo dle dohody mezi servisní organizací a zákazníkem.

U provozní zkoušky se bude prověřovat:

- mechanické upevnění a čistota průzoru detektoru
- stav propojovacího vedení
- kontrola přenosu signálu
- vedení provozního deníku
- dostupnost návodů k obsluze a údržbě
- kontrola dostupnosti dokumentace

6.1.18 Předání a převzetí díla

Před předáním systému PZTS musí být zajištěno:

- Proškolení osob – provede montážní organizace
- Zápis o funkční zkoušce
- Dohoda o provedení pravidelných kontrol

6.1.19 Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci

Při montážních pracích musí být dodržena příslušná ustanovení, stavební vyhlášky, předpisy a normy pro práci na elektrickém zařízení a bezpečnostní předpisy platnými v České republice. Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Při stavebních pracích byly dodrženy zásady bezpečné práce na elektrickém zařízení.

Dále pak všechny předpisy a ustanovení týkajících se bezpečnosti práce a to práce ve výškách, na žebřících a práce s elektrickým zařízením a nástroji.

6.1.20 Závěr

Projekt PZTS v tomto stupni byl zpracován v souladu s platnými ČSN a předpisy slaboproudu.

Rozsah zpracování a druhu slaboproudých zařízení vychází z požadavku investora stavby z předchozího stupně projektové dokumentace.

Navrhované práce je nutno provádět v souladu s příslušnými předpisy a normami ČSN.

6.1.21 Přílohová část

Protokol o určení vnějších vlivů

Certifikát č.: FTZÚ 08 Ex 0005 3 x A4

Certifikát č. FTZÚ 03 Ex 0138X 4 x A4

6.1.22 Protokol o určení vnějších vlivů

Protokol je zpracován dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3

Číslo: 121 300

Datum vypracování: 20. 3. 2014

Podklady: Stavební dokumentace objektu.

Platné předpisy a ČSN, zejména ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

Zkušenosti z provozu a realizace objektů podobného typu.

Popis objektu: Železobetonová skeletová konstrukce kobek, vyzděné obvodové stěny. Lehká výmetná střešní konstrukce.

Počet podlaží: nadzemní, jednopodlažní

Technická zařízení budovy: vytápění centrálním teplovodním topením.

Poruchové osvětlení: provedeno.

Připojení objektu: zemním kabelem

Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3.*Tab. 23. Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3*

<i>M. Č.</i>	<i>Prostor</i>	<i>Vnější vlivy</i>
1.01	Sklad I.	AQ3, BA4, BC3, BE3N3
1.02	Sklad II.	AQ3, BA4, BC3, BE3N3
1.03	Chodba	AE6, AQ3, BA4, BC3, BE3N3, AR2, AD2
1.04	Předsíň	AE6, AQ3, BA4, BC3, BE3N3, AR2, AD2
1.05	Laborační místnost	AE6, AQ3, BA4, BC3, BE3N3, AR2, AD2
1.06	Serverovna	AQ3, BA4, BC3
1.07	Vstup	AQ3
1.08	Denní místnost	AQ3
1.09	Hygienické zařízení	AQ3
1.10	Úklidová komora	AQ3
1.11	Šatna	AQ3
1.12	Sprchy	AQ3
1.13	Vzduchotechnika	AQ3, BA4, BC2
1.14	Rozvodna elektro	AQ3, BA4, BC3
1.15	Venkovní prostory	AA7, AB7, AD3, AN2, AQ3, BA4, BC2, BE2N1

Všechny vnější vlivy výše neuvedené dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3, byly posouzeny a byly také vyhodnoceny jako vlivy normální.

PŘÍLOHA:*Tab. 24. Určení prostředí dle ČSN 33 2340ed.2*

<i>M. Č.</i>	<i>Název místnosti</i>	<i>ČSN 33 2000-5-51ed.3</i>	<i>ČSN 33 2340 ed.2</i>
1.01	Sklad I.	BE3N3	V1
1.02	Sklad II.	BE3N3	V1
1.03	Chodba	BE3N3	V1
1.04	Předsíň	BE3N3	V1
1.05	Laborační místnost	BE3N3	V1
1.06	Serverovna		
1.07	Vstup		
1.08	Denní místnost		
1.09	Hygienické zařízení		
1.10	Úklidová komora		
1.11	Šatna		
1.12	Sprchy		
1.13	Vzduchotechnika		
1.14	Rozvodna elektro		
1.15	Venkovní prostory		

Pokud není v jednotlivých místnostech, nebo prostorech uvedeno prostředí dle ČSN, platí, že v těchto místnostech nebo prostředí jsou vnější vlivy normální.

7 POPIS ŘEŠENÍ EPS

Ústředna EPS bude umístěna v místnosti č. 1.14 rozvodna elektra. Systém EPS bude trvale pracovat v režimu NOC a to z důvodu skladu trhavin, který se nachází v objektu. V případě jakéhokoli poplachu na zařízení EPS, ústředna vyhlásí poplach v objektu pomocí sirén, zprávu o poplachu přeneše na PCO, které se nachází na vrátnici a provede se evakuace osob z objektu. Při zjištění požáru se obsluha řídí požární poplachovou směrnicí.

7.1 Prvky EPS

Pro zabezpečení objektu elektrickou požární signalizací (EPS) byl zvolen systém od firmy Tyco Fire & Integrated Solution s.r.o. řady Zettler. Tento systém byl zvolen s ohledem nabídky řady Zettler, jenž zahrnuje prvky do normálního prostředí tak i do výbušného prostředí.

Ústředna Zettler Expert MZX252

Do objektu je navržena ústřednu MZX252, která byla zvolena především kvůli 2 kruhovým vedením, kdy na jeden kruh se umístí prvky do prostředí V1 a na druhé kruhové vedení budou prvky nacházející se v normálním prostředí. Skříň také ke své velikosti poskytuje dostatek místa pro instalaci dvou akumulátorů 38Ah. [44]



Obr. 49. Ústředna MZX252. [44]

Rádiový komunikátor TSM 452

Viz. prvky PZTS.

7.2 Prvky navrhnuté do normálního prostředí

Multisenzor interaktivní 801PH

Jako automatický hlásič byl zvolen adresovatelný interaktivní multisenzor jenž je kombinací optického a tepelného senzoru, díky tomu zaručuje senzor rychlou reakci při vysoké odolnosti proti rušivým vlivům. Velkou výhodou je nastavení citlivosti optického senzoru a to ve třech stupních. Multisenzor je možno rozdělit na dva samostatné senzory, kdy každý má svoji po sobě jdoucí adresu a každý může ovládat jiný výstup nebo je možné vytvářet dvou-hlásičové závislosti. [44]



*Obr. 50. Multisenzor interaktivní
801PH. [44]*

Zásuvka 801B

Pro interaktivní multisenzor byla zvolena standardní zásuvka systému ZETTLER Expert. Zásuvka je montována přímo na objekt, např. na strop místností, a slouží k uchycení senzorů. [44]



Obr. 51. Zásuvka 801B. [44]

Tlačítkový hlásič DIN820

Dále byl vybrán tlačítkový hlásič DIN820 pro vnitřní použití s vestavěným izolátorem. Hlásič je vybaven červenou stavovou LED a auto testovací funkcí. Hlásič je dodáván v provedení se standardními symboly dle harmonizované normy ČSN EN 54-11: se změnou A1. [44]



Obr. 52. Tlačítkový hlásič

DIN 820. [44]

Kabel J-Y(ST)Y 2x2x0,8mm

V nevýbušném prostředí je navrhnout červený kroucený stíněný kabel, který je vhodný i pod omítku, pro linková a smyčková vedení. Kabel je určen do vnitřního normálního prostředí pro požární hlásiče. [43]

7.3 Prvky navrhnuté do prostředí V1

Prvky EPS navrhnuté do prostředí V1 musí splňovat normy ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení: Všeobecné požadavky, ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení: Jiskrová bezpečnost „i“ a směrnice 94/9/EC Směrnice pro výrobce. Prvky EPS, které se nachází v prostředí V1 musí být před samotným zapojením do ústředny EPS vedeny přes připojovací jednotku a galvanickou bariéru.

Multisenzor interaktivní 801PHEx

Do prostředí V1 je navrhnout adresovatelný interaktivní multisenzor jiskrově bezpečný. Vlastnosti a funkční schopnosti stejné jako multisenzor interaktivní 801PH. [44]

Označení:

-  EEx ia IIC T5

Hlásič splňuje normy:

- ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.
- BAS01ATEX1394X



Obr. 53. Multisenzor interaktivní

801PHEX. [44]

Zásuvka 5BEx 5"

Pro interaktivní multisenzor 801PHEX, byla zvolena jiskrově bezpečné zásuvka 5BEx.



Obr. 54. Zásuvka 5BEx 5". [44]

Tlačítkový hlásič CP840Ex

Pro prostory V1 byl vybrán jiskrově bezpečný vodě odolný adresovatelný tlačítkový hlásič CP840Ex pro připojení IS linky systému ZETTLER Expert. [44]

Označení:

-  EEx ia IIC T5

Tlačítkový hlásič splňuje normy:

- BAS01ATEX1394X



Obr. 55. Tlačítkový hlásič

CP840Ex. [44]

Připojovací jednotka EXI800

Jednotka EXI800 snižuje napětí komunikačního protokolu na úroveň použitelnou v prostředí s nebezpečím výbuchu. Při zkratu na kruhovém vedení oddělí příslušnou část kruhového vedení a rovněž zkrat v jiskrově bezpečném vedení oddělí od kruhové linky.



Obr. 56. Připojovací jednotka

EXI800. [44]

Galvanická bariéra KFD0-CS-EX1.54

Galvanicky oddělená ochranná bariéra pro oddělení prostředí bez nebezpečí výbuchu od prostředí s nebezpečím výbuchu. Bariéra se montuje c prostředí bez nebezpečí výbuchu co nejbliže k hranici s prostředím s nebezpečím výbuchu. [44]

Označení:

-  EEx ia IIC T5

Galvanicky bariéra splňuje normy:

- ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.
- BAS00ATEX7087



Obr. 57. Galvanická bariéra. [44]

Kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD

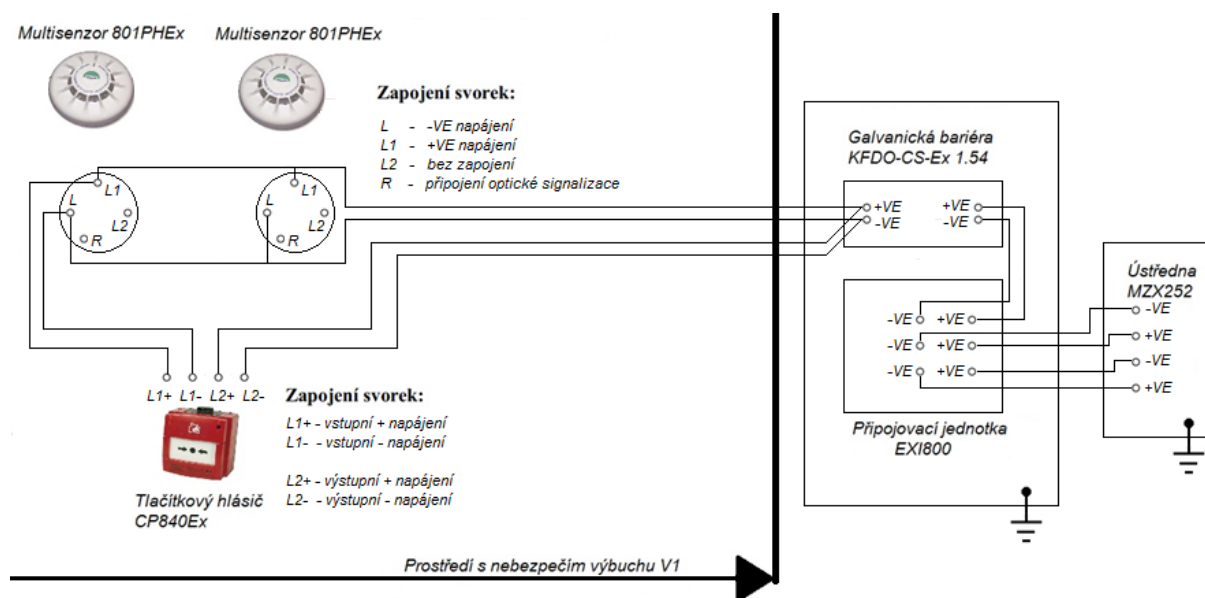
Kabel EB JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD určený pro vedení trasy mezi EPS prvky v prostředí s nebezpečím výbuchu. Kabel je uložen, v ocelový drátěných žlabech .

Kabel splňuje normy:

- IEC 60332-1-2 Odolný proti požáru.
- VDE 0165 Jiskrově bezpečný „i“.

Zapojení jiskrově bezpečných prvků

Na (Obr. 58.) můžeme vidět zapojení prvků ve výbušném prostředí do kruhu a následné zapojení přes galvanickou bariéru do přípojovací jednotky, až do ústředny MZX252. Galvanická bariéra musí být umístěna v prostředí bz nebezpečí výbuchu, avšak co nejbližší k prostředí s nebezpečím výbuchu.



Obr. 58. Zapojení jiskrově bezpečných prvků EPS. (Zdroj: Vlastní)

Siréna IS28

Pro akustickou signalizaci poplachového stavu byla vybrána jiskrově bezpečná siréna pro prostředí s nebezpečím výbuchu. Ve spojení s galvanickou bariérou lze použít až do zóny 0. [44]

Označení:

-  EEx ia IIC T5

Siréna splňuje normy:

- ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.
- ITS03ATEX213311X



Obr. 59. Siréna IS28. [44]

Galvanická bariéra MTL5021

Siréna musí být vedena přes galvanicky oddělenou ochrannou bariéru pro vytvoření jiskrově bezpečné linky pro připojení jiskrově bezpečných sirén IS28 v prostředí s nebezpečím výbuchu. Montuje se v prostředí bez nebezpečí výbuchu co nejbližší k hranici s prostředím s nebezpečím výbuchu. Na jednu linku vytvořenou galvanickou bariérou je možno připojit maximálně 4 sirény IS28. [44]

Označení:

-  EEx ia IIC T5

Galvanická bariéra splňuje normy:

- ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení. Všeobecné požadavky.
- ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“.
- ITS01ATEX7148



Obr. 60. Galvanická bariéra

MTL5021. [44]

Kabel PRAFlaGuard 1x2x0,8mm

Kabel PRAFlaGuard je bezhalogenové nízkofrekvenční sdělovací kabely s Al stíněním s malým množstvím uvolněného tepla v případě požáru a s funkční schopností při požáru. Kabel s funkční schopností při požáru se používá pro ovládací systémy EPS např. sirény nebo ovládání protipožárních dveří. Kabel musí být uložen tak, aby byla zajištěna stabilita kabelového rozvodu nejméně po dobu třídy jejich požární odolnosti. [43]



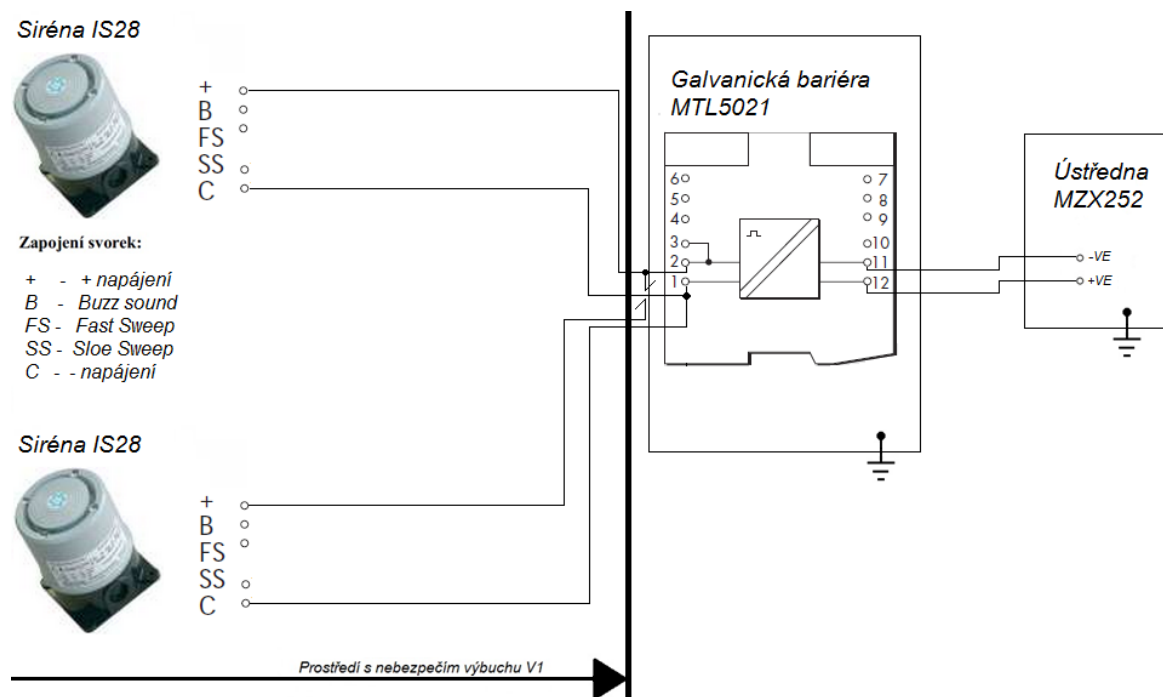
Obr. 61. Kabel PRAFlaGuard. [43]

Kabel splňuje normy:

- ČSN IEC60 331 Zkouška funkční schopnosti za podmínek požáru.
- ČSN 50 266 Zkouška vertikálního šíření plamene na svazcích kabelů.

Zapojení jiskrově bezpečných prvků

Na následujícím obrázku (Obr. 62.) můžeme vidět zapojení sirén ve výbušném prostředí. Sirény jsou zapojeny přes galvanickou bariéru do ústředny MZX252. Galvanická bariéra musí být umístěna v prostředí bz nebezpečí výbuchu, avšak co nejbližší k prostředí s nebezpečím výbuchu. Na jednu galvanickou bariéru může být připojeno maximálně 4 sirény IS28.



Obr. 62. Zapojení jiskrově bezpečných sirén. (Zdroj: Vlastní)

8 TECHNICKÁ ZPRÁVA EPS

8.1.1 Rozsah projektu

Předmětem projektu je řešení EPS v novostavbě XY. Dodávka elektronické požární signalizace představuje komplexní soubor požárních čidel, manuálních požárních tlačítek, vyhodnocovacího zařízení, sirén pro oznámení požáru a signalizačních zařízení sloužící k vyhodnocování a signalizaci požáru.

Účelem popsaného zařízení je včasná a rychlá detekce požáru v počátečním stádiu hoření a zamezení ztráty na lidských životech a vzniku velkých škod.

8.1.2 Projektové podklady

- půdorysné výkresy objektu,
- normy :
 - ČSN 73 0848
 - ČSN 73 0875
 - ČSN 34 270
 - ČSN 33 2000 – 4 – 41 ed.2
 - ČSN 33 2000 – 5 – 54 ed.2
 - ČSN 33 2000 – 5 – 3
 - ČSN 33 2340 ed.2
 - ČSN 34 2710
 - ČSN EN 6 0079 – 14
 - ČSN 34 2710
- požadavky investora,
- podklady výrobců zařízení a komponentů EPS,
- protokol pro určení prostředí.

8.1.3 Prostředí (Obecná ustanovení)

Vnější vlivy jsou stanoveny protokolem o určení vnějších vlivů podle ČSN 33 2000 – 3.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí je určeno podle ČSN 33 2000 – 4 – 41 ed.2 samočinným odpojením od zdroje, aby byla zajištěna jeho spolehlivost a bezpečnost.

Napěťová soustava:

- 3. Rozvody EPS: 24 VDC
- 4. Síťová část ústředny EPS: 1NPE, AC, 50 Hz, 230 V/TN-S

8.1.4 Dispoziční a konstrukční řešení stavby

Budova firmy XY je jednopodlažní budova, která je osazena do svahu. Objekt je situován podél vnitro areálové komunikace, jako přístupová a zároveň i úniková cesta.

První část objektu je řešena z železobetonového skeletu a vyzdívaným obvodovým pláštěm tvořené z cihelných bloků.

Druhá část objektu je řešena formou železobetonových kobek a výfukových stěn a střechy. Tyto části jsou navrženy z lehkých dřevěných tepelně izolovaných konstrukcí.

V budově se nachází prostory, které jsou děleny na prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin a na normální prostředí.

V nevybušném prostředí se nachází serverovna, chodba, denní místnost, WC, šatny, sprchy, vzduchotechnika a úklidová komora.

V prostorách V1 se nachází dva sklady, předsíň pro příjem materiálu a skladu, která je spojuje předsíň se sklady.

8.1.5 Vstupy a vjezdy

Hlavní vstup je situován z hlavní komunikace a směřuje k budově ke vstupu pro zaměstnance a návštěvy.

Vedlejší vstup je směřován znovu z hlavní komunikace po zpevněné ploše a vede k přímému vstupu do laborační místnosti.

Hlavní vjezd je směřován z hlavní komunikace k místnosti předsíň. Tento vjezd bude opatřen vysokorychlostními vraty, která budou neustále uzavřeny jen v případě odvozu a dovozu materiálu budou otevřeny.

Všechny vstupy a vjezdy budou hlídány magnetickým detektorem.

8.1.6 Technické údaje EPS

V objektu je instalován moderní elektronická požární ústředna ZETTLET EXPERT MZX 252 je moderní adresovatelný analogový systém.

Základní parametry:

Napájení	230 V
Záložní akumulátor	2xACC 12V/38Ah
Počet kruhových vedení	2
Počet prvků na 1 vedení	250
Síťová frekvence	50 – 60 Hz
Ochranná třída dle EN 60 950-1	I
Provozní teplota	8 – 55°C
Odběr proudu ze sítě	0,8 – 1,6 A
Rozměry krytu (šxvxh)	480 x 410 x 209 mm

8.1.7 Technické řešení

EPS

V rámci ochrany objektu řeší tato dokumentace EPS. Systém bude složen z ústředny MZX 252 + záložní akumulátoru 2xACC 12V/38Ah.

Hlídkány budou všechny prostory budovy mimo sprch, šaten a toalet. Ostatní místnosti budou střeženy pomocí adresovatelných opticko-tepelných a tlačítkových hlásičů. Navržené hlásiče budou odpovídat jednotlivým prostředí v budově. Všechny prvky budou připojeny na ústřednu EPS.

Při montáži všech prvků EPS je nutno dodržet montážní návody výrobců zařízení. Celé provedení EPS musí také odpovídat návodům pro montáž, uvedení do provozu a údržbu vydané výrobcem zařízení.

Vyhlášení požárního poplachu bude proveden pomocí akustické sirény Typu: IS28. Současně bude proveden přenos signálu přes rádiový komunikátor TSM 452, který bude přenášet informace od systému EPS na lokální pult centrální ochrany.

Pro napájení ústředny EPS a komunikátoru je zajištěn samostatně jištěný silový přívod z hlavního rozvaděče objektu ze sítě 1NPE, AC, 50Hz, 230V/TN-S označený „EPS–NEVYPÍNAT!!“.

Pro případ výpadku sítě je ústředna EPS zálohovaná pomocí olověných bez-údržbových akumulátoru 2x12V/38Ah, umístěných přímo v ústředně EPS.

Rozmístění hlásičů je kresleno v měřítku a lze jej měnit v rozmezí 0,5mm bez konzultace. Hlásiče musí být umístěny nejméně 0,5m od vazníků, stěn nebo vzduchotechnických zařízení. Ke všem prvkům musí být zajištěn přístup pro servisní účely.

Adresovatelné hlásiče 801PHEX, sirény IS28 a tlačítkové hlásiče CP840EX splňují požadavky dle norem ČSN EN 50 014, ČSN EN 50 020 a ČSN EN 50 284 pro jiskrové prvky. Jsou certifikovány jako EEx ia IIC T5 podle direktivy 94/9/EC-ATEX.

8.1.8 Činnost EPS při poplachu, připojení dalších systémů

Při požárním poplachu EPS, bude spuštěna akustická signalizace vyhlašování požáru.

8.1.9 Elektrické rozvody (kabeláž)

Rozvody k detektorům EPS jsou provedeny kabelem J-Y(ST)Y 2x2x0,8mm a v prostředí s nebezpečím výbuchu použijeme kabelem UNITRONIC EB-JE-Y(ST)Y 2x2x0,8 BD. Rozvody k sirénám jsou vedeny kabelem PRAFlaGuard 2x2x0,8mm s funkční schopností při požáru.

Slaboproudé rozvody budou vedeny v samostatných trasách. Trasy kabelů je nutno koordinovat s trasami rozvodů ostatních profesí. Při realizaci je nutno dodržet odstupy slaboproudých kabelů při souběhu, nebo křížení s ostatními rozvody a sítěmi (především silnoproudými rozvody). Kabely budou uloženy v ocelových žlabech a v nevýbušném prostředí jsou vedeny pod omítkou v Trubkách FxP 16 Turbo ohebná.

Svody k tlačítkovým hlásičům ve výbušném prostředí jsou provedeny pomocí přitlačných příchytů OBO Typ 2037 3-7 LGR.

V místech EPS instalaci provést ochranné pospojování EPS komponentů a rozvodů a také pospojování ocelové žlaby žlutozeleným vodičem CY6 na PE vodič silové elektrické instalace.

Kabeláž musí být provedena, v souladu se zněním norem ČSN 33 2000-4-41ed.2, ČSN 33 2000-5.54ed.2, ČSN 33 2000-3, ČSN 33 2340 a ČSN EN 60 079-14.

V případě průchodů kabelových rozvodů mezi dvěma požárními úseky je nutné prostupy utěsnit pomocí protipožárních ucpávek. Požární úseky definuje požárně bezpečnostní řešení objektu. Ucpávky musí být provedeny certifikovanou společností a provedeny dle příslušných norem a technických požadavků. Jednotlivé požární prostupy budou označeny patřičnými štítky, které budou nalepeny v bezprostřední blízkosti požárního prostupu.

8.1.10 Výpis požadavků na zodpovědné osoby

Veškeré odchylky od projektu budou řešeny ve spolupráci s projektantem a investorem.

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností. Budou respektovány závazné a nezávazné ČSN a EN.

Veškeré prvky, kabeláž a ústředna EPS se umísťují dle výkresové dokumentace.

8.1.11 Osoby prověřené obsluhou EPS

Musí být prokazatelně proškolený předávající organizaci a musí být alespoň poučený.

Osoby prověřené obsluhou vedou záznamy v provozní knize EPS o signalizaci, poplachu a poruchy.

8.1.12 Osoby prověřené údržbou EPS

Musí být znalé podle ČSN a prokazatelně proškoleny výrobcem, nebo organizací.

Mají tyto povinnosti:

- provádět prohlídky a údržbu zařízení EPS podle pokynů výrobce,
- provádět dle předepsaných pravidel kontrolu zařízení EPS,
- provádět opravy v rozsahu stanoveném výrobcem,
- provádět záznamy o všech kontrolách, poplachu, údržbě a opravách zařízení EPS do provozní knihy.

8.1.13 Osoba zodpovědná za provoz EPS zařízení

- zodpovídá za provoz a správné použití zařízení EPS
- zajišťuje neprodlené provedení všech oprav
- provádí kontrolu osob prověřených obsluhou
- zajišťuje, aby osoby prověřené údržbou, prováděli údržbou podle pokynů výrobce
- odpovídá za řádné vedení provozní knihy a související dokumentace

8.1.14 Montáž zařízení

Montáž zařízení EPS může provádět pouze montážní organizace výrobcem poučená, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky.

Při montáži jednotlivých prvků EPS je třeba dodržet pokyny výrobce pro jejich umístění a nastavení. Při montáži zařízení musí být dodrženo umístění jednotlivých prvků podle prováděcího projektu. Musí být dodrženo zapojení dle prováděcího projektu.

Postup montáže ústředny EPS je předepsán návodem k montáži výrobce zařízení. Systém bude, po připojení všech prvků a vedení, naprogramováno pomocí konfiguračního programu z počítače.

8.1.15 Zkouška před uvedením do provozu

Provádí organizace, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky, nebo montážní skupina výrobce. Účelem těchto zkoušek je prověření souladu s projektovou dokumentací a případné zaznamenání schválených provedených změn a prověření funkceschopnosti namontovaného zařízení.

Dále bude provedena funkční zkouška EPS při uvedení do provozu dle vyhlášky 246/2001 §7 odst. 1, ČSN 34 2710 a provádět je může i servisní technik nemající oprávnění revizního technika elektrických instalací, při své činnosti ovšem nesmí zasahovat do síťové části zařízení.

8.1.16 Zkoušky provozní

Systém EPS bude pravidelně přezkušován.

Provozní zkoušky se provádí po provedení revize elektrické instalace systému EPS. Rozsah je stanoven dohodou mezi servisní organizací a zákazníkem. Je vhodné rozsah stanovit a přiložit jako přílohu k servisní smlouvě.

Na základě vyhlášky Ministerstva vnitra č.246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru a ČSN 34 2710 provádíme jednorozhodní zkoušku činnosti EPS a jednou za půl roku kontrolu provozuschopnosti EPS.

U provozní zkoušky se bude prověřovat:

- kontrola funkčnosti hlásičů pomocí testovacího plynu SOLO,
- mechanické upevnění,
- stav propojovacího vedení,

- kontrola přenosu signálu,
- vedení provozního deníku,
- dostupnost návodů k obsluze a údržbě,
- kontrola dostupnosti dokumentace.

8.1.17 Předání a převzetí díla

Před předáním systému EPS musí být zajištěno:

- Proškolení osob – provede montážní organizace
- Zápis o funkční zkoušce
- Dohoda o provedení pravidelných kontrol

8.1.18 Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci

Při montážních pracích musí být dodržena příslušná ustanovení, stavební vyhlášky, předpisy a normy pro práci na elektrickém zařízení a bezpečnostní předpisy platnými v České republice. Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Při stavebních pracích byly dodrženy zásady bezpečné práce na elektrickém zařízení.

Dále pak všechny předpisy a ustanovení týkajících se bezpečnosti práce a to práce ve výškách, na žebřících a práce s elektrickým zařízením a nástroji.

8.1.19 Závěr

Projekt EPS v tomto stupni byl zpracován v souladu s platnými ČSN a předpisy slaboproudu.

Rozsah zpracování a druhu slaboproudých zařízení vychází z požadavku investora stavby z předchozího stupně projektové dokumentace.

Navrhované práce je nutno provádět v souladu s příslušnými předpisy a normami ČSN.

8.1.20 Přílohová část

Protokol o určení vnějších vlivů a prostředí.

8.1.21 Protokol o určení vnějších vlivů

Protokol je zpracován dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3

Datum vypracování: 20. 3. 2014

Podklady: Stavební dokumentace objektu.

Platné předpisy a ČSN, zejména ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

Zkušenosti z provozu a realizace objektů podobného typu.

Popis objektu: Železobetonová skeletová konstrukce kobek, vyzdžené obvodové stěny. Lehká výmetná střešní konstrukce.

Počet podlaží: nadzemní, jednopodlažní

Technická zařízení budovy: vytápění centrálním
teplovodním topením.

Poruchové osvětlení: provedeno.

Připojení objektu: zemním kabelem

Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3

Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-51ed.3 viz. technická zpráva PZTS.

PŘÍLOHA:

Určení prostředí dle ČSN 33 2340ed.2 viz. technická zpráva PZTS.

9 POPIS ŘEŠENÍ CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ

Nástěnný rozvaděč, v němž budou umístěny patch panely a NVR zařízení je situován v místnosti č. 1.06 serverovna. Kamerový systém, který v objektu sleduje dva sklady, laborační místnost a venkovní prostor před vjezdem je přenášen do dohledového centra, jenž se nachází ve vrátnici. Dohledové centrum má na starosti dohlížení na dodržování předpisů a stanovených výrobních norem při výrobě a také kontrolu pohybu osob a materiálu.

9.1 Popis řešení CCTV a datových rozvodů

Datový rozvaděč bude umístěn v místnosti č. 1.06 serverovna, V datovém rozvaděči budou umístěny 3 patch panely a NVR zařízení. Prvky budou hlídány záložním zdrojem, který poskytne dostatečně dlouhé napájení při výpadku proudu.

9.2 Prvky CCTV a datových rozvodů

Datacom 10" nástěnný 9U

Pro danou SKS a CCTV byl zvolen nástěnný rozvaděč DATACOM s hloubkou 280 milimetrů, plechovými dveřmi a plexisklem s výplní. Je vyveden v šedé barvě a výška je standardizována na velikost 9U. [48]



*Obr. 63. Datacom 10“
nástěnný 9U. [48]*

Patch panel Datacom

Do datového rozvaděče bude osazený patch panel s 24 porty RJ-45 pro budování rozlehlých sítí se stíněnými (STP) kabely. Panel je vhodný pro umístění do racku, kde zabere prostor o velikosti 1U, má černé provedení a podporuje kategorii 6. [48]



Obr. 64. Patch panel Datacom 24xRJ45 CAT6. [48]

Maxpro NVR SE Honeywell.

Pro záznam a archivaci CCTV systému byl vybrán profesionální NVR pro záznam až 16 IP kamer. Možnost rozšíření interní kapacity až na 24 TB.. Velmi výkonný HW umožňující záznam všech kamer v reálném čase až do rozlišení HD 720p. [43]



Obr. 65. Maxpro NVR SE Honeywell. [43]

EATON UPS Ellipse PRO 1600 IEC USB

Jako záložní zdroj, byl zvolen Ellipse Pro jenž je vhodný pro ochranu stanic a síťových prvků. Výkon 1 600 VA/ 1000 W poskytne dostatečně dlouhé napájení při výpadku proudu. Záložní zdroj má také ochranu proti přepětí a výkyvům proudu. Přední LCD displej zobrazuje informace o stavu UPS a umožňuje snadné nastavení. [48]



*Obr. 66. EATON UPS Ellipse
PRO 1600. [48]*

9.3 Prvky navrhnutý do normálního prostředí

Zásuvka Solarix CAT6 STP

Pro SKS byla zvolena zásuvka Solarix CAT6 STP 2xRJ54 pod omítku bílá SX9-2-6-STP-WH. Zásuvky SX9 z produktové skupiny Solarix – kategorie 6 bez problémů splňují všechny požadavky definované ve standardech pro strukturovanou kabeláž ANSI/TIA/EIA 568, ISO/IEC 11801 a EN 50173 včetně všech nejnovějších dodatků pro tuto kategorii.



*Obr. 67. Zásuvka Solarix
CAT6. [48]*

IP kamera AXIS P1357-E

Pro venkovní monitorování byla vybrána IP kamera AXIS P1357-E s rozlišením obrazu 5 Mpx, úhel záběru 32° až 80°, napájení po PoE. [49]



Obr. 68. AXIS P1357-E. [49]

Přepěťová ochrana LAN + PoE OVP-100M-HIPOE-BOX

Pro přepěťovou ochranu venkovní IP kamery, byla vybrána přepěťová ochrana OVP-100M-HIPOE-BOX pro bezpečnost LAN zařízení s rozhraním 10Base-T/100 a ochranu napájení kompatibilního s PoE/PoE+/High PoE. Zemnicí PE svorka je galvanicky izolována od signálových svorek. Přepěťová ochrana je použita u přechodu kabeláže s venkovního prostoru do vnitřní u IP kamery AXIS P1357-E. [50]

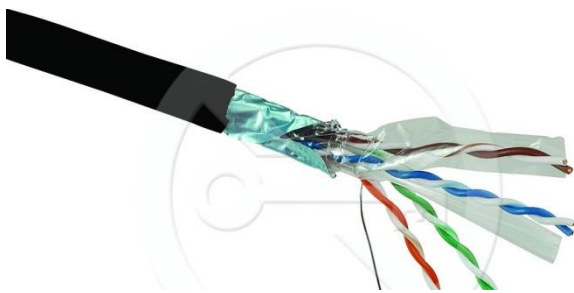


Obr. 69. Přepěťová ochrana LAN + PoE

OVP-100M-HIPOE-BOX. [50]

Kabel Solarix CAT6 FTP PE venkovní

Vedení pro venkovní IP kameru je navržen kabel Solarix - kategorie 6 s označením SXKD-6-FTP-PE je stíněný kabel s polyethylenovým pláštěm, který je určený pro náročnější instalace, kde běžný datový kabel s PVC nebo LSOH pláštěm neposkytuje dostatečnou ochranu proti vlivům okolního prostředí. [47]



Obr. 70. Kabel Solarix CAT6 FTP PE venkovní. [47]




9.4 Prvky navrhnuty do prostředí V1

Prvky EPS navrhnuty do prostředí V1 musí splňovat normy ČSN EN 50 014 Nevýbušná elektrická zařízení: Všeobecné požadavky, ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení: Jiskrová bezpečnost „i“ a směrnice 94/9/EC Směrnice pro výrobce. Prvky EPS, které se nachází v prostředí V1 musí být před samotným zapojením do ústředny EPS vedeny přes připojovací jednotku a galvanickou bariéru.

Kryt EXHC000

Pro vnitřní IP kamery byl zvolen kryt řady EXH, ve kterém budou kamery uloženy a chráněny před výbušným prostředím V1. Kryt je vyroben z odolného nekorodujícího odlitku z hliníkové slitiny, pro výbušné prostředí, složení krytu je určeno normou. Kryt je vybaven dvěma $\frac{3}{4}$ “ GAS průchodkami pro vedení kabeláže. [43]

Označení:

-  EEx d IIC T6,
-  EEx tD A21 IP65 T85°,
-  EEx d IIC T6.

Senzor splňuje normy:

- ČSN EN 60079-17ed. 2 Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru.
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC
- ČSN EN 61 241-1 Elektrická zařízení pro prostory s hořlavým prachem - Ochrana závěrem „tD”.



Obr. 71. Kryt EXHC000. [43]

SONY SNC-EB600

Jako vnitřní IP kamery byly vybrány SONY SNC-EB600 s vysokým 1,3Mpx rozlišením, profesionálními funkcemi pro zvýšení kvality obrazu a automatickým ostřením, podpora napájení PoE 802,3af. IP kamera je uložena v krytu EXHC000. [51]



Obr. 72. SONY SNC-EB600. [51]

Průmyslový box Solarix s nerez čelem pro 2 x M23 RJ45 Ex-i



Pro SKS byla zvolena ve výbušném prostředí V1 průmyslový box Solarix s nerez čelem pro 2 x zásuvkový modul IP67 SX2-IN-0-GY tento 2-portový modulární průmyslový box strukturované kabeláže Solarix je určen pro použití v prostředí, kde nelze z důvodu prašnosti, vlhkosti, teplotní náročnosti nebo vibrací použít běžné prvky strukturované kabeláže. Tento průmyslový komponent strukturované kabeláže Solarix je vyroben z odolných materiálů a je navržen tak, aby odpovídal kategorii krytí IP67. [52]

Box splňuje normy:

- ČSN EN 50 173 Univerzální kabelážní systémy,
- ISO 11801 Klasifikace optických vláken,
- TIA/EIA 568 Telekomunikační standardy.

Do boxu jsou montovány koncovky M23 RJ45 Ex-i, který je jiskrově bezpečný, pro montáž do výbušného prostředí. Jednoduchá a rychlá montáž.

Označení:

-  I M1 Ex ia I Ma
-  II 1G Ex ia IIC T4 Ga

RJ45 splňuje normy:

- ČSN EN 60079-17ed. 2 Elektrická zařízení pro výbušnou plynou atmosféru,
- ČSN EN 50 020 Nevýbušná elektrická zařízení. Jiskrová bezpečnost „i“,
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC.





Obr. 73. Průmyslový box Solarix s

nerez čelem pro 2 x M23 RJ45 Ex-i. [52]

Vývodky Ex do výbušného prostředí

Kabelové vývodky Ex jsou použity u krytu EXHC000 pro vedení kabeláže a u datového průmyslového boxu Solarix. Tato kabelová vývodka do výbušného prostředí je vyrobena z polyamidu a těsnění z neoprenu. Tepelná odolnost -40°C do +95°C. Krytí kabelových vývodků je IP 68. Vývodky jsou použity u krytu EXHC000 pro vedení kabeláže a u datového průmyslového boxu Solarix. [53]

Označení:

-  Ex II 2 GD,
-  Ex e II/Ex tD A21.

Vývodka splňuje normy:

- Certifikát IMQ,
- ATEX 100 - Směrnice 94/9/EC.



Obr. 74. Vývodka do
výbušného prostředí. [53]

Přepět'ová ochrana pro průmyslové síť Ethernet PB POE 8 Ex

Pro oddělení prvků SKS a CCTV z prostředí V1 do normálního prostředí, je navrhována přepět'ová ochrana PB POE 8 Ex, která slouží pro ochranu datových sítí. Jemná přepět'ová ochrana je určena k ochraně jednoho portu Ethernet. Vstup a výstup je opatřen konektorem RJ45. Zemnění obvodu je jednoduše provedeno přes klip na lištu DIN. [16]

Přepět'ová ochrana splňuje normy:

- ČSN EN 61 643-21 Ochrany před přepětím nízkého napětí,



Obr. 75. Přepět'ová ochrana
PB POE 8 Ex. [16]

Kabel Solarix CAT6 SXKD-6-FTP-LSOH

Kabely pro vedení SKS a CCTV budou provedeny vysoce kvalitním kabel určeným pro horizontální rozvody strukturované kabeláže, který bez problémů splňuje a rovněž převyšuje požadavky specifikované v mezinárodních standardech. Vodiče těchto kabelů jsou vyrobeny z velmi kvalitního měděného drátu o velikosti AWG 23. [47]

Kabel splňuje normy:

- ČSN EN 60332-1-2:Zkoušky elektrických a optických kabelů v podmínkách požáru,
- ČSN EN 61034-2:Měření hustoty kouře při hoření kabelů za definovaných podmínek,
- ČSN EN 50267-2-3:Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru,
- ČSN EN 50267-2-2:Společné metody zkoušek pro kabely v podmínkách požáru.



Obr. 76. Kabel Solarix CAT6

SXKD-6-FTP-LSOH. [47]

10 TECHNICKÁ ZPRÁVA CCTV A DATOVÝCH ROZVODŮ

10.1.1 Rozsah projektu

Předmětem technické zprávy jsou slaboproudé rozvody a strukturovaná kabeláž vč. CCTV systému v řešeném objektu. Všechny prvky kabeláže jsou navrženy v provedení kategorie 6 se stíněným provedením.

Projekt řeší instalaci vnitřních a venkovních kabelových rozvodů strukturované sítě. Technická zpráva obsahuje pasivní část a ve které kromě všeobecných údajů se nachází způsob vedení a provedení tras, počty a rozmístění IP kamer, datových zásuvek a umístění datového rozvaděče včetně NVR zařízení.

Projektové podklady

- půdorysné výkresy objektu,
- normy : ČSN 33 2000 – 4 – 41 ed.2
 ČSN 33 2000 – 5 – 51 ed.2
 ČSN 33 2000 – 5 – 54 ed.2
 ČSN EN 50 173 – 1 ed.2
 ČSN EN 50 173 - 2
 ČSN EN 50 174 – 2
- požadavky investora,
- podklady výrobců zařízení a komponentů CCTV a datových rozvodů,
- protokol pro určení prostředí.

10.1.2 Prostředí (Obecná ustanovení)

Vnější vlivy jsou stanoveny protokolem o určení vnějších vlivů podle ČSN 33 2000 – 3.

Ochrana před nebezpečným dotykem živých i neživých částí je určeno podle ČSN 33 2000 – 4 – 41 ed.2 samočinným odpojením od zdroje, aby byla zajištěna jeho spolehlivost a bezpečnost.

Napěťová soustava:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 5. Rozvody CCTV a SK: | 24 VDC a 5VDC |
| 6. Síťová část CCTV a SK: | 1NPE, AC, 50 Hz, 230 V/TN-S |

10.1.3 Dispoziční a konstrukční řešení stavby

Budova firmy XY je jednopodlažní budova, která je osazena do svahu. Objekt je situován podél vnitro areálové komunikace, jako přístupová a zároveň i úniková cesta.

První část objektu je řešena z železobetonového skeletu a vyzdívaným obvodovým pláštěm tvořené z cihelných bloků.

Druhá část objektu je řešena formou železobetonových kobek a výfukových stěn a střechy. Tyto části jsou navrženy z lehkých dřevěných tepelně izolovaných konstrukcí.

V budově se nachází prostory, které jsou děleny na prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin a na normální prostředí.

V nevýbušném prostředí se nachází serverovna, chodba, denní místnost, WC, šatny, sprchy, vzduchotechnika a úklidová komora.

V prostorách V1 se nachází dva sklady, předsín pro příjem materiálu a skladu, která je spojuje předsín se sklady.

10.1.4 Technické údaje

V objektu je navržena instalace strukturovaného kabelového systému (SKS). Tento integrovaný kabelový systém je založen na rozvodech kabelem s kroucenými páry. Navržený kabelový systém je založen na standardních pravidlech a je řešen tak, aby vyhověl požadavkům českých, evropských i světových norem.

Pro datové, telefonní, kamerové i jiné přenosy je použit jednotný systém kabelů, rozvaděče, zásuvek a dalších komponentů. Jednotný princip a čtyřpárové kabely umožňují připojit do jednotné zásuvky např. pracovní stanici, telefon, fax a také připojit technologické zařízení.

Provedení SKS je podle zadání navrženo v úrovni Category stíněné provedení.

Vlastnosti CAT 6: specifikace CAT 6 schválena v roce 2002,
 splňuje požadavky podle TIA/EIA 568B.2-1, EN 50 173-1:2002 a
 ISO 11 801:2002,
 pracovní frekvence je definována do šířky pásma 200MHz,
 testovací frekvence je definována do šířky pásma 250MHz.

10.1.5 Technické řešení

SKS

Základní návrh řešení SKS vychází z tvaru a situování prostor v objektu, konstrukce budovy a z nároku uživatele na provedení tras, počet připojených míst a situování datového rozvaděče a NVR zařízení je v místnosti č. 1.06 serverovna.

Kabeláž SK, jsou navrženy pro rutinní provoz aplikací datových počítačových sítí LAN, s podporovou rychlostí přenosu 1 Gigabit Ethernet a je navržen jako rozvod 6. kategorie, stíněné provedení, který poskytuje vlastnosti symetrické kabeláže třídy E. Kabeláž je také dělena dle prostorů v objektu.

Datové zásuvky:

Datové zásuvky jsou rozděleny dle prostorů, zásuvky slouží k pohyblivému připojení koncových zařízení do zásuvky kabelového systému, pomocí ohebného propojovacího kabelu nebo u speciálních aplikací pomocí řady adapterů, které umožňují přechod mezi různými typy konektorů nebo rozbočují signál. Zásuvky se v normálním prostředí montují na stěnu a v prostředí V1 jsou zásuvky montovány na elektro – instalačních drátěných žlabech. Zásuvky se montují dle výkresové dokumentace. Umístění datových zásuvek nutno koordinovat ze silovými zásuvky.

Kabely jsou uloženy v elektro – instalačních drátěných kabelových žlabech umístěné pod stropem. Při souběhu a křížování slaboproudých rozvodů a ostatní el. instalace nutno dodržet ČSN 33 2000 – 5 – 52 ed.2 a ČSN EN 50 174 – 2.

Minimální oddělovací vzdálenosti A podle ČSN EN 50 174 – 2 od elektrických obvodů.

<i>Použitý kabel</i>	<i>Vzdálenost A</i>		
	Bez oddělení nebo s nekovovým děličem	Hliníkový dělič (přepážka)	Ocelový dělič (přepážka)
Nestíněný silový i IT kabel	200 mm	100 mm	50 mm
Nestíněný silový a stíněný IT kabel	50 mm	20 mm	5 mm
Stíněný silový a nestíněný IT kabel	30 mm	10 mm	2mm
Stíněný silový i IT kabel	0 mm	0 mm	0 mm

Pozn.:

- při použití děliče se předpokládá dosažení útlumu podle vlastnosti materiálu,
- kabely IT – kabely informačních technologií ve smyslu ČSN EN 50 174
- předpokládá se přitom, že stíněné kabely IT odpovídají požadavkům ČSN EN 50 288.

Datový rozvaděč

V objektu je navrženo jedno rozvodné a přepojovací místo STK v místnosti č. 1.06. Do přepojovacího místa ústí všechny příslušné čtyřpárové kabely, na číslem označené patchpanelu, který je umístěn v nástěnném datovém rozvaděči 10" RACK skříň výšky 9U pod označením DR dle výkresu.

Přepojovací systém metalických rozvodů bude tvořen propojovacími panely 1U s 24 porty RJ45. Panel má černé provedení a podporuje kategorii 6.

Skříň rozvaděčů musí být uzemněny ZZ vodičem CYA 10 mm².

CCTV

CCTV je určen pro snímání, přenos, zobrazení a dokumentace pohybu osob a technologického postupu ve střeženém prostoru. Cílem systému je poskytování rychlé a spolehlivé obrazové informace pro zabezpečovací, bezpečnostní a monitorovací úkoly.

IP kamery jsou instalovány ve výšce 2,3m nad podlahou. Celkem je navrženo 5 vnitřních IP kamer SONY SNC-EB600 v krytu EXHC000 a jednu venkovní IP kameru AXIS P1357-E.

Kamery v místnostech 1.01, 1.02, 1.04 a 1.05 se budou používat v prostorech s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin V1. Tyto kamery, budou opatřeny krytem do výbušného prostředí EXHC000 a kabelovou vývodkou do Ex prostředí. Konstrukci a kryt kamery uzemnit samostatně vodičem na uzemňovací soustavu objektu. IP kamery a datová zásuvky ve výbušném prostředí jsou před samotným zapojením do datového rozvaděče, vedeny přes přepětovou ochranu pro průmyslové sítě Ethernet PB POE 8 Ex.

V datovém rozvaděči se nachází také Maxpro NVR SE Honeywell až pro 16 IP kamer, na který lze přistupovat pomocí klientského SW a provádět vzdálenou správu. Záznam z kamer se bude uchovávat po dobu 10 dnů dle požadavku investora. V DR je navržen UPS zdroj pro zálohu Switchu, CCTV a NVR.

10.1.6 Elektrické rozvody (kabeláž)

Trasy datové kabeláže budou uloženy v elektro-instalačních drátěných žlabech.

Především musí být brán zřetel na tyto instalační požadavky:

- Instalaci provést mimo vliv tepelných zdrojů, vlhkosti, chemických látek, chvění, elektromagnetického rušení,
- Eliminace ostrých hran a rohů, které by mohly poškodit kabelové rozvody,
- Nesmí docházet ke kroucení instalovaného kabelu,
- Minimální poloměr ohybu 60 mm,
- Kabel neohýbat v ostrém úhlu, nebo přes ostré hrany,
- Svazky kabelů vyvázat pomocí stahovacích pásek, ale příliš neutahovat,
- Při případném křížení kabelů SK a silového kabelu NN, musí být úhel křížení 90°,
- Při zavěšení kabelu nesmí dojít k velkému prověšení kabelu a tím jeho mechanickému namáhání.

Rozvody SKS a CCTV jsou provedeny ve vnitřních prostorech kabelem Solarix CAT6 SXKD-6-FTP-LSOH a pro venkovní rozvod kabele Solarix CAT6 FTP PE.

Slaboproudé rozvody budou vedeny v samostatných trasách. Trasy kabelů je nutno koordinovat s trasami rozvodů ostatních profesí. Při realizaci je nutno dodržet odstupy slaboproudých kabelů při souběhu, nebo křížení s ostatními rozvody a sítěmi (především silnoproudými rozvody).

Svody k datovým zásuvkám ve výbušném prostředí jsou provedeny pomocí elektro-instalačních drátěných žlabů.

V případě průchodů kabelových rozvodů mezi dvěma požárními úseky je nutné prostupy utěsnit pomocí protipožárních ucpávek. Požární úseky definuje požárně bezpečnostní řešení objektu. Ucpávky musí být provedeny certifikovanou společností a provedeny dle příslušných norem a technických požadavků. Jednotlivé požární prostupy budou označeny patřičnými štítky, které budou nalepeny v bezprostřední blízkosti požárního prostupu.

10.1.7 Měření strukturované kabeláže

Po instalaci kabeláže a ukončení všech vývodů SKS do příslušných panelů a zásuvek bude provedeno příslušné výchozí měření. Toto měření má pro správnou funkčnost strukturované kabeláže zásadní význam. Přesné měřicí přístroje dokáží určit, zda jsou

u nainstalovaných komponent splněny všechny požadavky definované v mezinárodních standardech.

Měří se především tyto hlavní parametry:

- NEXT (přeslech signálu na blízkém konci)
- ACR-N (odstup přeslechu na blízkém konci)
- Attenuation (útlum)
- FEXT (přeslech signálu na vzdáleném konci)
- ACR-F (odstup přeslechu na vzdáleném konci)
- PSNEXT (výkonový součet přeslechu na blízkém konci)
- PSACR-F (výkonový součet odstupů přeslechu na vzdáleném konci)
- Propagation Delay (zpoždění signálu)
- Delay Skew (rozdíl zpoždění)
- Length (délka)
- Return Loss (zpětný odraz)

Při měření se vychází ze dvou základních topologií:

Permanent link (linka) – spojení od patch panelu k zásuvce - tj. to, co je na strukturované kabeláži nejstálější a nelze jednoduše rozebrat. Maximální povolená vzdálenost je 90 m.

Channel (kanál) – spojení od aktivního prvku v rozvaděči až po síťovou kartu v počítači, včetně propojovacích šňůr. Doporučovaná maximální délka patch cordu (tj. propojovací šňůry v rozvaděči) je 5 m; v případě tzv. work area cordu (tj. šňůra pracoviště) je maximální doporučená délka 20 m. Délka kanálu (tj. horizontální kabeláž plus propojovací šňůra a šňůra pracoviště) nesmí přesahovat 100 m.

10.1.8 Výpis požadavků na zodpovědné osoby

Veškeré odchylky od projektu budou řešeny ve spolupráci s projektantem a investorem.

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností. Budou respektovány závazné a nezávazné ČSN a EN.

Veškeré prvky, kabeláž a prvky CCTV a SKS se umísťují dle výkresové dokumentace.

10.1.9 Osoby prověřené obsluhou SKS a CCTV

Musí být prokazatelně proškolený předávající organizaci a musí být alespoň poučený.

Osoby prověřené obsluhou vedou záznamy v provozní knize SKS a CCTV.

10.1.10 Osoby prověřené údržbou SKS a CCTV

Musí být znalé podle ČSN a prokazatelně proškoleny výrobcem, nebo organizací.

Mají tyto povinnosti:

- provádět prohlídky a údržbu zařízení SKS a CCTV podle pokynů výrobce,
- provádět dle předepsaných pravidel kontrolu zařízení SKS a CCTV,
- provádět opravy v rozsahu stanoveném výrobcem,
- provádět záznamy o všech kontrolách, údržbě a opravách zařízení SKS a CCTV do provozní knihy.

10.1.11 Osoba zodpovědná za provoz SKS a CCTV zařízení

- zodpovídá za provoz a správné použití zařízení SKS a CCTV
- zajišťuje neprodlené provedení všech oprav
- provádí kontrolu osob prověřených obsluhou
- zajišťuje, aby osoby prověřené údržbou, prováděli údržbou podle pokynů výrobce
- odpovídá za řádné vedení provozní knihy a související dokumentace

10.1.12 Montáž zařízení

Montáž zařízení SKS a CCTV může provádět pouze montážní organizace výrobcem poučená, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky.

Při montáži jednotlivých prvků SKS a CCTV je třeba dodržet pokyny výrobce pro jejich umístění a nastavení. Při montáži zařízení musí být dodrženo umístění jednotlivých prvků podle prováděcího projektu. Musí být dodrženo zapojení dle prováděcího projektu.

10.1.13 Zkouška před uvedením do provozu

Provádí organizace, která má pro tuto činnost prokazatelně proškolené pracovníky, nebo montážní skupina výrobce. Účelem těchto zkoušek je prověření souladu s projektovou dokumentací a případné zaznamenání schválených provedených změn a prověření funkceschopnosti namontovaného zařízení.

10.1.14 Předání a převzetí díla

Před předáním SKS a CCTV musí být zajištěno:

- Proškolení osob – provede montážní organizace
- Zápis o funkční zkoušce
- Dohoda o provedení pravidelných kontrol

10.1.15 Ochrana zdraví a bezpečnosti při práci

Při montážních pracích musí být dodržena příslušná ustanovení, stavební vyhlášky, předpisy a normy pro práci na elektrickém zařízení a bezpečnostní předpisy platnými v České republice. Veškeré stavební práce budou prováděny odbornou firmou k této činnosti způsobilou. Při stavebních pracích byly dodrženy zásady bezpečné práce na elektrickém zařízení.

Dále pak všechny předpisy a ustanovení týkajících se bezpečnosti práce a to práce ve výškách, na žebřících a práce s elektrickým zařízením a nástroji.

10.1.16 Závěr

Projekt SKS a CCTV v tomto stupni byl zpracován v souladu s platnými ČSN a předpisy slaboproudu.

Rozsah zpracování a druhu slaboproudých zařízení vychází z požadavku investora stavby z předchozího stupně projektové dokumentace.

Navrhované práce je nutno provádět v souladu s příslušnými předpisy a normami ČSN.

10.1.17 Přílohová část

Protokol o určení vnějších vlivů a prostředí.

10.1.18 Protokol o určení vnějších vlivů

Protokol je zpracován dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3

Číslo: 121 300

Datum vypracování: 20. 3. 2014

Podklady: Stavební dokumentace objektu.

Platné předpisy a ČSN, zejména ČSN 33 2000-5-51 ed.3.

Zkušenosti z provozu a realizace objektů podobného typu.

Popis objektu: Železobetonová skeletová konstrukce kobek, vyzděné obvodové stěny. Lehká výmetná střešní konstrukce.

Počet podlaží: nadzemní, jednopodlažní

Technická zařízení budovy: vytápění centrálním teplovodním topením.

Poruchové osvětlení: provedeno.

Připojení objektu: zemním kabelem

Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3

Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-51ed.3 viz technická zpráva PZTS.

PŘÍLOHA:

Určení prostředí dle ČSN 33 2340ed.2 viz technická zpráva PZTS.

ZÁVĚR

Diplomová práce, je zaměřena na návrh PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů pro výbušné prostředí V1 ve vybrané společnosti. Práce je rozdělena do dvou částí a to na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části se v první řadě věnuji iniciačním zdrojům, popisují podmínky vzniku výbuchu, které znázorňuji za pomoci výbuchového trojúhelníku, kde každá strana představuje jednu z podmínek vzniku exploze (hořlavý materiál, iniciační zdroj a kyslík).

Dále jsou popsány jednotlivá prostředí s nebezpečím výbuchu a to prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu a metanu, hořlavých par a plynů, hořlavých prachů a nebezpečí výbuchu nebo požáru výbušnin. U jednotlivých prostředí jsou řešena bezpečnostní opatření, která pomáhají k zabránění iniciace a následného výbuchu. V této části jsou taky popsána značení jednotlivých prostor, které mají důležitou roli při výběru prvků do vybraného prostředí.

V posledním kapitole teoretické části se zaměřuji na v dnešní době stále důležitější legislativní požadavky, především na směrnici ATEX 100, kde jsou definovány minimální požadavky na přístroje a ochranné systémy pro použití v prostorách s nebezpečím výbuchu a ATEX137, ve které jsou definovány minimální požadavky z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků, kteří jsou ohrožováni prostředím

Úkolem praktické části bylo navrhnout integrovaný bezpečnostní systém (EPS, PZTS, CCTV a datových rozvodů) do prostředí s nebezpečím výbuchu V1 ve vybrané společnosti. Před samotným návrhem jsem se zaměřil na bezpečnostní posouzení objektu a charakteristiku aktiv a přehled hrozeb, jenž na objekt můžou působit.

Dalším krokem práce jsou samotné návrhy a technické zprávy systémů PZTS, EPS, CCTV a datových rozvodů v objektu. V první řadě bylo nutné vybrat jednotlivé prvky do systému PZTS, EPS, CCTV a SKS jak do prostředí normálního, tak především do prostředí výbušného. V dnešní době najdeme ke každému systému jen pár prvků, které jsou konstruovány a splňují potřebná direktiva do výbušného prostředí.

Samotné návrhy a výkresovou dokumentaci jsem prováděl v programu ArchiCadu. Každý systém je řešen individuálně, kromě systémů CCTV a SKS, které byly vzhledem ke společným kabelovým rozvodům a stejnému koncovému zařízení datového rozvaděče řešeny společně. U každého návrhu je nedílnou a důležitou součástí technická zpráva, která

je doplněna o přílohy stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-51ed.3 a určení prostředí dle ČSN 33 2340ed.2.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JANSEN, Horst a Heinrich RÖTTER. Informační a telekomunikační technika. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 399 s. ISBN 80-867-0608-7
- [2] TKOTZ, Klaus. Příručka pro elektrotechnika. 2. dopl. vyd. Praha: Europa-Sobotáles, 2006, 623 s. ISBN 80-867-0613-3.
- [3] LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Vyd. 1. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati, 2004, 122 s. ISBN 80-731-8231-9.
- [4] POHLUDKA, Ing. Jan a Ing. Jaromír HRUBÝ. Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů, par a prachů. Praha: IN-EL, 2013, 238 s. ISBN 978-80-86230-90-0.
- [5] Česká Republika. NAŘÍZENÍ VLÁDY, kterým se mění nařízení vlády, kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů. In: č. 11/2002. 2. června 2004.
- [6] Česká Republika. Nařízení vlády o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu. In: č. 406/2004. 2. 6. 2004.
- [7] Česká Republika. Zákon o požární ochraně. In: č. 133/1985 Sb. 17. 12. 1985.
- [8] Česká Republika. Vyhláška o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru. In: č. 246/2001. 29. 6. 2001.
- [9] Nařízení vlády, kterým se stanoví technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu. In: č. 23/2003. 9.12.2002.
- [10] Zákon - o technických požadavcích na výrobky a související předpisy. In: č. 22/1997. 24.1.1997.
- [11] BURDA, Jaroslav. Rozbor technických řešení instalace čerpadla v prostoru s nebezpečím výbuchu. Pardubice, 2011. Bakalářská práce. Dopravní fakulta Jana Pernera.
- [12] AMEDIS. AMEDIS [online]. 2011 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.amedis.cz/>

- [13] Procházka, CSC. Stanovení technických požadavků na bezpečnost provozu elektrických sítí a elektrických zařízení používaných v dolech s nebezpečím otřesů a nebezpečím výbuchu metanu nebo uhelného prachu. Praha, 2003, 43 s.
- [14] Igniscon: Poradenství v oblasti před výbuchem. Igniscon: Poradenství v oblasti ochrany před výbuchem [online]. 2012 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.igniscon.cz/>
- [15] Ochanné systémy s.r.o. Ochanné systémy s.r.o. [online]. ©2008 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.safetysystems.cz/>
- [16] MM Group, s.r.o. - Ostrava - Radvanice: Elektronické systémy pro měřicí a regulační techniku Exi. MM Group, s.r.o.[online]. © 2009 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.mmgroup.cz/>
- [17] NORDSON. NORDSON [online]. © 2014 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.nordson.cz/>
- [18] SB: požární a výbuchová ochrana. RSB [online]. 2010 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.rsbp.cz/cz/o-spolecnosti>
- [19] TLAKinfo : oborový portál pro vyhrazená tlaková zařízení. TLAKinfo [online]. 2005-2014 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.tlakinfor.cz/t.py>
- [20] EŽS Brno. ELEKTROTECHNICKÉ Živnostenské společenstvo Brno [online]. 2014 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.elektrospolek.cz/>
- [21] Ruce Vzhůru [online]. 1999 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.rucevzhuru.cz/>
- [22] Výbušniny: vybuch.cz [online]. 2008 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.vybuch.cz/>
- [23] Austin Detonator s.r.o.: Výroba rozbušek a roznětných systémů. [online]. 1999 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.austin.cz/>
- [24] Schenck Process s.r.o. [online]. © 2006 - 2012 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.schenckprocess.cz/cz/index.php>
- [25] Výbuch. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDbuch>

- [26] Safetyshop: bezpečnostní značení, výrobky pro bezpečnost [online]. © 2003 - 2010 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.safetyshop.cz/>
- [27] Odborné časopisy - Automa [online]. © 2014 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/automa-36107.html>
- [28] KELTOŠ, Ing. Martin. Problematika nebezpečí výbuchu v návaznosti na požadavky a výběr elektroinstalace a ochranných systémů [Online]. Ostrava, 6.5.2011 [cit. 2014-02-11]
- [29] 20 let bezpečně v prostředí s nebezpečím výbuchu, kalibraci i měření [online]. 2014 [cit. 2014-02-11]. Dostupné z: <http://www.dex.cz/>
- [30] ČSN EN 60079-14 ed.3. Elektrické zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru – Část 14: Elektrická instalace v nebezpečných prostorech (jiných než důlních). Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2009, 88 stran. [cit. 15.5.2011]
- [31] ČSN EN 60079-0 ed.3. Výbušné atmosféry – Část 0: Zařízení – Všeobecné požadavky. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2010, 92 stran.
- [32] Nařízení vlády č. 286/2000 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 176/1997 Sb., kterým se mění technické požadavky na zařízení a ochranné systémy určené pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu. [Online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, Praha 2000. Dostupné na URL <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/2000/sb082-00.pdf> [cit. 15.5.2011]
- [33] Encyklopedie BOZP. Encyklopedie BOZP [online]. 2008 [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: http://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Hlavn%C3%AD_strana
- [34] Václav VRÁNA a Václav KOLÁŘ. ROZVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE V PROSTORÁCH S NEBEZPEČÍM VÝBUCHU. 2009, 6 s. [cit. 2013-12-18].
- [35] BOZPinfo. BOZPinfo [online]. © 2002 - 2013 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/>
- [36] KULICH, Ing. Martin a Ing. Martin KELTOŠ. Problematika nebezpečí výbuchu v návaznosti na požadavky a výběr elektroinstalace a ochranných systémů. Problematika nebezpečí výbuchu v návaznosti na požadavky a výběr

- elektroinstalace a ochranných systémů [online]. 2011, č. 1 [cit. 2014-02-10]. Dostupné z: http://www.crr.vutbr.cz/system/files/brozura_06_1105.pdf
- [37] EX-TECHNIK s.r.o.: specialista na prostředí s nebezpečím výbuchu. EX-TECHNIK s.r.o. [online]. 2010 [cit. 2014-02-19]. Dostupné z: <http://www.extechnik.cz/>
- [38] HRUBÝ, Ing. Jaromír. Elektrická zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu. ELEKTRO. 2010, č. 5.
- [39] TZB - info: stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov. TZB - info [online]. 2001 [cit. 2014-03-31]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz>
- [40] ČSN 33 2340 ed.2. Elektrická zařízení v prostorech s nebezpečím výbuchu nebo požáru výbušnin. Zlín: UNMZ, 2010.
- [41] VARIANT PLUS. Projektová dokumentace slaboproudé systémy EPS/CCTV /EVS/PZTS/SKS/ISB. Třebíč, 2014.
- [42] VARIANT PLUS: Komplexní řešení elektronických systémů budov [online]. © 2008 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://www.variant.cz>
- [43] ADI: Global Distribution [online]. 2014 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty110.nsf/wp/domu>
- [44] Tyco EMEA: ADT Worldwide Home Page [online]. © 2010 [cit. 2014-05-09]. Dostupné z: <https://www.tycoemea.com>
- [45] Lapp Kabel, Lapp Group: České Republika [online]. © 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.lappczech.lappgroup.com>
- [46] NAM system, a.s. [online]. © 2010 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.nam.cz>
- [47] KOMPONENTY DATOVÝCH A TELEKOMUNIKAČNÍ SÍTÍ: Intelek [online]. ©2010 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.intelek.cz>
- [48] Alza.cz: největší obchod s počítači a elektronikou [online]. ©2010 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.alza.cz>
- [49] ESCAD Trade: Bezpečnostní kamery, kamerové systémy, zabezpečení, CCTV, webové stránky IP-kamery. [online]. © 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.escadtrade.cz>

- [50] Kamerové systémy VIAKOM CZ s.r.o.: DOVOZCE A DISTRIBUTOR CCTV [online]. © 2009 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z:<http://www.viakom.cz>
- [51] IPsecure.cz: Specialista na IP kamery a zabezpečení [online]. © 2014 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z:<http://www.ipsecure.cz>
- [52] Cable Glands: Hazardous Location [online]. © 2012 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.sealconex.com>
- [53] Elektroinstalační materiál: FOXEL [online]. © 2009 [cit. 2014-05-16]. Dostupné z: <http://www.foxel.cz>
- [54] Moderní Evropský standard zabezpečení: Pokyny ke stanovení úrovně zabezpečení objektů a provozoven proti krádeži vloupáním podle Evropských norme. In: Technická harmonizace. 2013. Dostupné z: (<http://www.unmz.cz/urad/sborniky-technicke-harmonizace>)
- [55] KOLEKTIV, Luděk Lukáš a. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012. ISBN 978-808-7500-194.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AA7	Teplota okolí -25°C - +55°C.
AB7	Teplota -25°C - +55°C, relativní vlhkost 10% - 100%.
AC	Alternating Current, střídavý proud.
AD2	Volně padající kapky.
AD3	Vodní tříšť.
AE6	Silná prašnost.
AN2	Sluneční záření: střední.
ATEX	Atmosphere Explosible, výbušná atmosféra.
AQ3	Bouřkové činnosti: přímé ohrožení.
AR2	Pohyb vzduchu: střední.
B	Brizance, trhavost.
BA4	Schopnosti osob: osoby poučené.
BC2	Dotyk se zemí: výjimečný.
BC3	Dotyk se zemí: častý.
BE3N1	Nebezpečí výbuchu hořlavých prachů.
BE3N2	Nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par.
BE3N3	Nebezpečí výbuchu výbušnin.
CCTV	Closed Circuit Television System, uzavřený kamerový systém.
ČSN	Česká technická norma.
D	Detonační rychlost.
DR	Datový rozvaděč.
E	Výbuchová energie.
EU	European Union, Evropská unie.
EPS	Elektrické požární systémy.

Ex	Explosive, výbušný.
FTZÚ	Fyzikálně technický zkušební ústav.
G	Gas, plyn.
h	Hustota výbušnin.
IP	Ingress Protection, krytí.
KSt	Konstanta výbušnosti.
LCD	Liquid Crystal Display, displej z tekutých krystalů.
LEL	Lower Explosion Limit, spodní mez výbušnosti.
M	Důlní zařízení.
MESG	Maximal Experimental Safety Gap, maximální experimentální bezpečná spára.
MIC	Minimum Ignition Current, minimální zápalný proud.
MW	Micro Wave detector, mikrovlnný detektor.
M1	Velmi vysoká úroveň ochrany.
M2	Vysoká úroveň ochrany.
NBÚ	Národní bezpečnostní úřad.
NO	Notifikovaný orgán.
NV	Nařízení vlády.
PCO	Pult centrální ochrany.
PIR	Pasiv Infra Red detector, pasivní infračervené čidlo.
PZTS	Poplachový Zabezpečovací a Tísňový Systém.
RC	Stupeň bezpečnostní třídy.
SK	Strukturovaná kabeláž.
SKS	Strukturovaný kabelový systém.
SNM0	Prostory bez nebezpečí výbuchu důlních plynů.
SNM1	Prostory s nebezpečím výbuchu důlních plynů.
SNPO	Prostory bez nebezpečí výbuchu uhelného prachu.

SNP1	Prostory s nebezpečím výbuchu uhelného prachu.
SNV1	Výbušná plynná atmosféra přítomna trvale.
SNV2	Výbušná plynná atmosféra může vzniknout za normálního provozu.
SNV3	Není pravděpodobný vznik výbušné plynné atmosféry.
St	Třída výbušnosti.
t	Výbuchová teplota.
TNI	Technická normalizační informace.
T1-T6	Teplotní třídy.
UEL	Upper Explosion Limit, horní mez výbušnosti.
V1	Prostředí, ve kterém se výbušnina nepráší, neodpařuje se, popř. nesublimuje a kde může dojít k přímé iniciaci výbušniny elektrickým proudem jen za zcela výjimečných situací nebo okolností
V2	Prostředí, ve kterém se výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje jenom vzácně a styk výbušniny s elektrickým zařízením může být pouze výjimečný
V3	Prostředí, ve kterém se výbušnina práší, odpařuje se, popř. sublimuje kdykoliv a styk výbušniny s elektrickým zařízením může být trvalý.
IIIA	Hořlavé polévaté částice.
IIIB	Nevodivý prach.
IIIC	Vodivý prach.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Výbuchový trojúhelník. [35]</i>	14
<i>Obr. 2. Příklady vzniku elektrostatického náboje. [39]</i>	16
<i>Obr. 3. INFICON 3000 Micro GC analyzátor plynů. [12]</i>	19
<i>Obr. 4. Koncentrace meze výbušnosti. [34]</i>	22
<i>Obr. 5. Proti-explozivní pojistka.[15]</i>	24
<i>Obr. 6. Vznik prostoru s nebezpečím výbuchu hořlavých prachů. [16]</i>	27
<i>Obr. 7. Charakteristický průběh výbuchové křivky. [9]</i>	27
<i>Obr. 8. Vypuklá kruhová membrána. [18]</i>	34
<i>Obr. 9. Systém na potlačení výbuchu. [18]</i>	35
<i>Obr. 10. Zpětná bezpečnostní klapka</i>	35
<i>Obr. 11. Rychlouzavírací šoupátko. [18]</i>	36
<i>Obr. 12. Rychlouzavírací ventil. [18]</i>	37
<i>Obr. 13. Maximální dovolené povrchové teploty zařízení</i>	38
<i>Obr. 14. Vznik prostředí s nebezpečím požáru nebo výbuchu výbušnin. [16]</i>	39
<i>Obr. 15. Neelektrické rozbušky. [23]</i>	40
<i>Obr. 16. Značení zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par</i>	48
<i>Obr. 17. Značení zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu prachů.</i>	48
<i>Obr. 18. Výstražná značka pro</i>	54
<i>Obr. 19. Pevný závěr.[28]</i>	58
<i>Obr. 20. Zajištěné provedení. [28]</i>	59
<i>Obr. 21. Závěr s vnitřním přetlakem.[28]</i>	59
<i>Obr. 22. Jiskrově bezpečné zařízení. [28]</i>	60
<i>Obr. 23. Olejový závěr. [28]</i>	61
<i>Obr. 24. Pískový závěr. [28]</i>	62
<i>Obr. 25. Zalití zalévací hmotou. [28]</i>	63
<i>Obr. 26. Ochrana závěrem Ex tD. [38]</i>	64
<i>Obr. 27. Jiskrově bezpečná zařízení Ex iD. [38]</i>	65
<i>Obr. 28. Ochrana závěrem s vnitřním přetlakem Ex pD. [38]</i>	65
<i>Obr. 29. Ochrana pomocí zalévací hmoty Ex mD. [38]</i>	66
<i>Obr. 30. Pohled na východní část objektu. (Zdroj: Vlastní)</i>	75
<i>Obr. 31. Pohled na severní část objektu. (Zdroj: Vlastní)</i>	75
<i>Obr. 32. Pohled na západní část objektu. (Zdroj: Vlastní)</i>	76

<i>Obr. 33. Půdorys objektu a čísla místností. (Zdroj: Vlastní)</i>	77
<i>Obr. 34. Ústředna Galaxy GD-48. [42]</i>	81
<i>Obr. 35. Koncentrátor G8. [42]</i>	82
<i>Obr. 36. Siréna PS 128. [42]</i>	83
<i>Obr. 37. Klávesnice MK7. [42]</i>	83
<i>Obr. 38. Rádiový komunikátor</i>	84
<i>Obr. 39. Paradox</i>	84
<i>Obr. 40. Magnetický kontakt MAS-303. [42]</i>	85
<i>Obr. 41. Kabel Belden 9501+J-Y(ST)Y. [42]</i>	85
<i>Obr. 42. Kabel VL 06-6x0,22mm. [42]</i>	85
<i>Obr. 43. PIR detektor VW33430/Ex. [16]</i>	86
<i>Obr. 44. Mag. kontakt S2847TH/EX. [42]</i>	87
<i>Obr. 45. Dvoukanálové jiskrově</i>	88
<i>Obr. 46. Jednakanálový jiskrově</i>	89
<i>Obr. 47. Kabel EB JE-Y(ST)Y. [45]</i>	89
<i>Obr. 48. Zapojení jiskrově bezpečný prvků PZTS. (Zdroj: Vlastní)</i>	90
<i>Obr. 49. Ústředna MZX252. [44]</i>	101
<i>Obr. 50. Multisenzor interaktivní</i>	102
<i>Obr. 51. Zásuvka 801B. [44]</i>	102
<i>Obr. 52. Tlačítkový hlásič</i>	103
<i>Obr. 53. Multisenzor interaktivní</i>	104
<i>Obr. 54. Zásuvka 5BEx 5“. [44]</i>	104
<i>Obr. 55. Tlačítkový hlásič</i>	105
<i>Obr. 56. Připojovací jednotka</i>	105
<i>Obr. 57. Galvanická bariéra. [44]</i>	106
<i>Obr. 58. Zapojení jiskrově bezpečných prvků EPS. (Zdroj: Vlastní)</i>	107
<i>Obr. 59. Siréna IS28. [44]</i>	108
<i>Obr. 60. Galvanická bariéra</i>	108
<i>Obr. 61. Kabel PRAFlaGuard. [43]</i>	109
<i>Obr. 62. Zapojení jiskrově bezpečných sirén. (Zdroj: Vlastní)</i>	110
<i>Obr. 63. Datocom 10“</i>	119
<i>Obr. 64. Patch panel Datacom 24xRJ45 CAT6. [48]</i>	120
<i>Obr. 65. Maxpro NVR SE Honeywell. [43]</i>	120

<i>Obr. 66. EATON UPS Ellipse</i>	<i>121</i>
<i>Obr. 67. Zásuvka Solarix</i>	<i>121</i>
<i>Obr. 68. AXIS P1357-E. [49]</i>	<i>122</i>
<i>Obr. 69. Přepětová ochrana LAN + PoE</i>	<i>122</i>
<i>Obr. 70. Kabel Solarix CAT6 FTP PE venkovní. [47]</i>	<i>123</i>
<i>Obr. 71. Kryt EXHC000. [43]</i>	<i>124</i>
<i>Obr. 72. SONY SNC-EB600. [51].....</i>	<i>124</i>
<i>Obr. 73. Průmyslový box Solarix s</i>	<i>125</i>
<i>Obr. 74. Vývodka do</i>	<i>126</i>
<i>Obr. 75. Přepětová ochrana</i>	<i>126</i>
<i>Obr. 76. Kabel Solarix CAT6.....</i>	<i>127</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Nejčastěji se vyskytující zdroje zapálení. [39]</i>	14
<i>Tab. 2. Ukázka meze výbušnosti. [34]</i>	21
<i>Tab. 3. Teplotní třídy dle teploty vznícení. [14]</i>	22
<i>Tab. 4. Rozdělení třídy dle teploty vzplanutí. [14]</i>	23
<i>Tab. 5. Zatřídění látek do tříd jiskrové citlivosti dle ČSN 33 2030. [9]</i>	23
<i>Tab. 6. Třídy výbušnosti. [9]</i>	28
<i>Tab. 7. Skupina výbušnosti dle výbuchového tlaku. [14]</i>	29
<i>Tab. 8. Rozdělení teplotních tříd. [14]</i>	31
<i>Tab. 9. Rozdělení kategorií zařízení dle definice zón. [9]</i>	46
<i>Tab. 10. Nebezpečný prostor. [30]</i>	49
<i>Tab. 11. Skupina výbušnosti hořlavých plynů a par. [30]</i>	50
<i>Tab. 12. Skupina výbušnosti hořlavých prachů. [30]</i>	51
<i>Tab. 13. Teplotní třída zařízení. [30]</i>	51
<i>Tab. 14. Klasifikace prostorů s nebezpečím výbuchu do zón. [17]</i>	55
<i>Tab. 15. Úroveň rizika a způsoby zabezpečení. [41]</i>	67
<i>Tab. 16. Čas napadení. [54]</i>	67
<i>Tab. 17. Stupeň zabezpečení dle typu objektu. [41]</i>	68
<i>Tab. 18. Stupeň zabezpečení – minimální rozsah střežení. [54]</i>	69
<i>Tab. 19. Požadavky na hlášení. [54]</i>	70
<i>Tab. 20. Tabulka místností.</i>	77
<i>Tab. 21. Přiřazení hrozeb vůči aktivu aktiv v objektu.</i>	79
<i>Tab. 22. Protiopatření vůči hrozbám v objektu.</i>	80
<i>Tab. 23. Stanovení vnějších vlivů dle ČSN 33 2000-5-51ed.3</i>	99
<i>Tab. 24. Určení prostředí dle ČSN 33 2340ed.2</i>	100

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I.	Výkresová dokumentace: návrh PZTS
PŘÍLOHA P II.	Výkresové dokumentace: návrh EPS
PŘÍLOHA P III.	Výkresová dokumentace: blokové schéma systému EPS
PŘÍLOHA P IV.	Výkresová dokumentace: návrh CCTV a datových rozvodů
PŘÍLOHA P V.	CD ROM